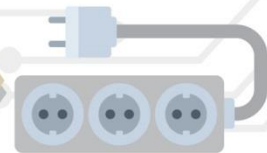


ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์



เรื่อง ไฟฟ้าอันตราย

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3



เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

โดย นางสาวจิตตกาญจน์ เอี่ยมอนงค์

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

โรงเรียนปทุมวิไล

สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 4

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ





คำนำ

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จัดทำขึ้นให้สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ สาระที่ 5 พลังงาน โดยมีจุดประสงค์เพื่อใช้เป็นเครื่องมือ พัฒนาให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและยังส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพของนักเรียนเป็นรายบุคคลได้โดยนักเรียนสามารถศึกษาเนื้อหาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่กำหนดไว้อย่างมีคุณภาพ และเป็นสื่อแนวใหม่ที่มุ่งสนับสนุนการปฏิรูปการศึกษาของไทย และเป็นเครื่องมือสำหรับครูผู้สอน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมและส่งเสริมประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีคุณภาพ

ขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนปทุมวิไล คณะครูและผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาเสนอแนะแนวทางการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้จัดทำด้วยดีเสมอมา ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ผู้จัดทำหวังว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปทุมวิไล จะเป็นประโยชน์กับผู้ที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

จิตตกาญจน์ เอี่ยมอนงค์





สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	ก
สารบัญ	ข
คำชี้แจง	1
คำชี้แจงสำหรับครู	2
คำชี้แจงสำหรับนักเรียน	3
ลำดับขั้นตอนการใช้	4
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด	5
สาระสำคัญ	5
จุดประสงค์การเรียนรู้	6
รายการสื่อและวัสดุอุปกรณ์	7
แบบทดสอบก่อนเรียน	8
กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน	11
ใบความรู้ 1 เรื่อง กระแสไฟฟ้า	12
กิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้า	25
ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กระแสไฟฟ้า	28
ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความต่างศักย์ไฟฟ้า	30
กิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า	33
ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความต่างศักย์ไฟฟ้า	36
ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า	38
กิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า	42
ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า	44
ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า	46
ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า	52
แบบทดสอบหลังเรียน	55
กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน	58





สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ภาคผนวก	59
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน	60
เฉลยกิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้า	61
เฉลยใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กระแสไฟฟ้า	62
เฉลยกิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า	64
เฉลยใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความต่างศักย์ไฟฟ้า	66
เฉลยกิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า	68
เฉลยใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า	69
เฉลยใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า	71
เกณฑ์การพิจารณาคะแนนและประเมินผล	74
บันทึกผลการเรียน	76
เอกสารอ้างอิง	80





คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ประกอบด้วยชุดกิจกรรมทั้งหมด 6 ชุด ดังนี้

ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

ชุดที่ 2 เรื่อง วงจรไฟฟ้าในบ้าน

ชุดที่ 3 เรื่อง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า

ชุดที่ 4 เรื่อง วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ชุดที่ 5 เรื่อง การต่อวงจรอิเล็กทรอนิกส์

ชุดที่ 6 เรื่อง พลังงานทดแทน

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เล่มนี้ เป็นชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น ใช้เวลา 4 ชั่วโมง ประกอบด้วย

- คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- คำชี้แจงสำหรับครู
- คำชี้แจงสำหรับนักเรียน
- ลำดับขั้นตอนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด
- จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ และสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- รายการสื่อและวัสดุอุปกรณ์ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนรู้ เรื่อง วงจรไฟฟ้าเบื้องต้น
- ใบความรู้ กิจกรรมการทดลอง ใบกิจกรรม
- เฉลยใบกิจกรรมและแบบทดสอบวัดผลก่อนการเรียนรู้และหลังเรียน





คำชี้แจงสำหรับครู



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีเนื้อหาเกี่ยวกับ ไฟฟ้าเบื้องต้น ประกอบด้วยชุดกิจกรรม ทั้งหมด 6 ชุด ครูผู้สอนควรปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. ศึกษาส่วนประกอบของชุดกิจกรรมอย่างละเอียด
2. ครูแนะนำการใช้งานชุดกิจกรรมกับนักเรียน
3. ศึกษาชุดกิจกรรมให้เข้าใจก่อน
4. ครูจัดกิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียนทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนตามที่กำหนดในแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยการสนทนา ซักถาม ร้องเพลง เล่นเกม หรือยกตัวอย่าง
5. ครูแจกชุดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้นักเรียนเป็น
6. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนของชุดกิจกรรมก่อนเรียนทุกครั้ง
7. ให้นักเรียนศึกษาและสืบค้นความรู้จากชุดกิจกรรม แล้วทำแบบฝึกตามลำดับ
8. นำนักเรียนสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาชุดกิจกรรมกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
9. ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนของชุดกิจกรรม หลังเรียนทุกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
10. ครูประเมินผลนักเรียนพร้อมกับการให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และอธิบายเพิ่มเติมความรู้ให้กับนักเรียนทุกครั้งที่เรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรม

inlabug2559.blogspot.com





คำชี้แจงสำหรับนักเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สร้างขึ้นเพื่อให้ นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยนักเรียนจะได้
 ประโยชน์ จากบทเรียนตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ นักเรียนควรปฏิบัติอย่างเคร่งครัด ดังนี้

1. นักเรียนอ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ก่อนลงมือทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง
 ไฟฟ้าน่ารู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

2. ทำแบบทดสอบก่อนเรียน 10 ข้อ

3. ศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาจากใบความรู้ทุกครั้งก่อนลงมือทำ
 ใบกิจกรรม

4. ทำใบกิจกรรมที่ 1 – 4 อย่างตั้งใจและรอบคอบ เน้นความซื่อสัตย์

5. ตรวจสอบคำตอบจากเฉลย

6. ทำแบบทดสอบหลังเรียนของเอกสารประกอบการเรียนหลังเรียนเพื่อ
 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน

7. ตรวจสอบคำตอบของใบกิจกรรม ใบกิจกรรมการสังเกต/ทดลอง และแบบทดสอบ
 หลังเรียน

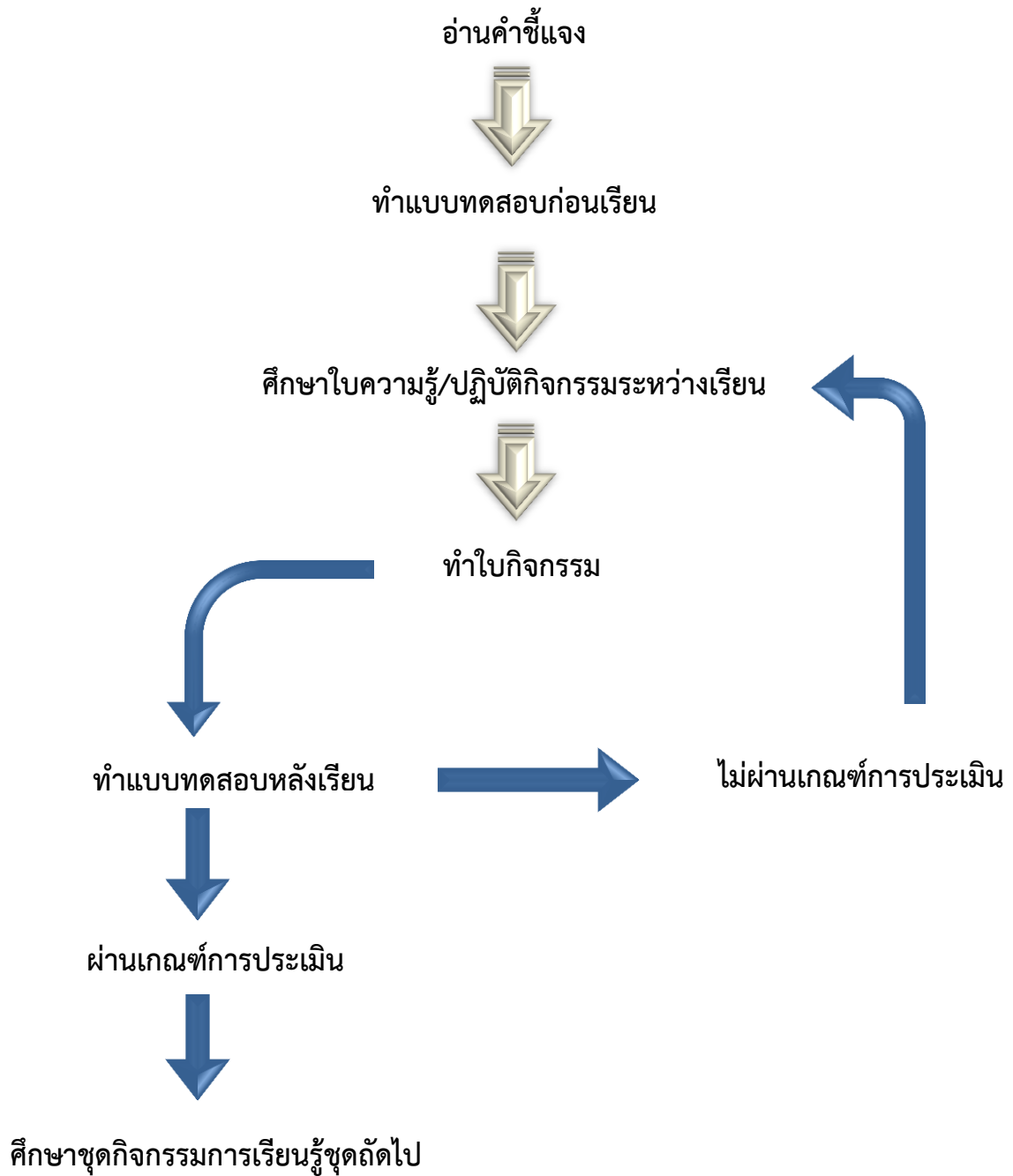
8. เมื่อเรียนจบในแต่ละเรื่อง บันทึกผลที่ได้ลงในแบบกรอกคะแนนเพื่อทราบ
 ผลการเรียนรู้และการพัฒนา

9. เห็นคุณค่าทางวิทยาศาสตร์ มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ มีค่านิยมที่ดีงาม
 ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหา
 ความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ



ลำดับขั้นตอนการใช้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้
ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น





สาระและมาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด



สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวชี้วัด

ว 5.1 ม.3/2 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ กระแสไฟฟ้า ความต้านทาน และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระสำคัญ

ความต่างศักย์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และความต้านทานมีความสัมพันธ์กันตามกฎของโอห์ม ซึ่งการต่อวงจรไฟฟ้านั้นควรต่อให้เหมาะสมกับการใช้งาน

การต่อวงจรไฟฟ้ามี 3 แบบ คือ การต่อวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม แบบขนาน และแบบผสม ซึ่งสามารถนำความรู้เกี่ยวกับกฎของโอห์มไปใช้วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเพื่อเกิดประโยชน์

สาระการเรียนรู้

- กระแสไฟฟ้า
- ความต่างศักย์ไฟฟ้า
- ความต้านทานไฟฟ้า
- ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า



จุดประสงค์การเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (Knowledge : K)

- 1.1 อธิบายการเกิดกระแสไฟฟ้าได้
- 1.2 บอกชนิดของกระแสไฟฟ้าได้
- 1.3 บอกเครื่องมือที่ใช้วัด หน่วย และสัญลักษณ์ของกระแสไฟฟ้าได้
- 1.4 อธิบายความหมายของความต่างศักย์ไฟฟ้าได้
- 1.5 บอกชนิดของความต่างศักย์ไฟฟ้าได้
- 1.6 บอกเครื่องมือที่ใช้วัด หน่วย และสัญลักษณ์ของความต่างศักย์ไฟฟ้าได้
- 1.7 บอกปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าได้
- 1.8 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้าได้
- 1.9 บอกการนำความรู้เกี่ยวกับกฎของโอห์มไปใช้ประโยชน์ได้

2. ด้านกระบวนการ (Process : P)

- 2.1 ทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับปริมาณกระแสไฟฟ้าได้
- 2.2 เปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟที่ได้จากการต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อน และ 2 ก้อนได้
- 2.3 ทดลองต่อวงจรไฟฟ้าและวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้
- 2.4 สามารถวัดและอธิบายความต้านทานไฟฟ้าได้
- 2.5 มีกระบวนการทำงานกลุ่ม

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude : A)

- 3.1 มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้านมีวินัย ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน



รายการสื่อและวัสดุอุปกรณ์

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

มีจำนวน 13 รายการดังนี้

1. แบบทดสอบก่อนการเรียนรู้ (Pre-Test) ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น
2. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง กระแสไฟฟ้า
3. กิจกรรมการทดลองที่ 1 เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้า
4. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง กระแสไฟฟ้า
5. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง ความต่างศักย์ไฟฟ้า
6. กิจกรรมการทดลองที่ 2 เรื่อง การวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า
7. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง ความต่างศักย์ไฟฟ้า
8. ใบความรู้ที่ 3 เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า
9. กิจกรรมการทดลองที่ 3 เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า
10. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า
11. ใบความรู้ที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า
และกระแสไฟฟ้า
12. ใบกิจกรรมที่ 4 เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้า
และกระแสไฟฟ้า
13. แบบทดสอบหลังการเรียนรู้ (Post-Test) ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น





แบบทดสอบก่อนเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้ ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ โดยเลือกตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า คือข้อใด
 - ก. แอมมิเตอร์
 - ข. โวลต์มิเตอร์
 - ค. โอห์มมิเตอร์
 - ง. แคลมป์มิเตอร์
2. โวลต์มิเตอร์มีวิธีการต่อกับสิ่งที่ต้องการวัดในวงจรไฟฟ้าแบบใด
 - ก. ต่อแบบคร่อมขั้วแบตเตอรี่
 - ข. ต่อแบบอนุกรมกับสิ่งที่จะวัด
 - ค. ต่อระหว่างขั้วบวกและขั้วลบ
 - ง. ต่อแบบขนานเข้ากับสิ่งที่จะวัด
3. ข้อใดกล่าวถึงกฎของโอห์มได้ถูกต้อง
 - ก. กระแสไฟฟ้าแปรผกผันกับความต้านทานไฟฟ้า
 - ข. กระแสไฟฟ้าแปรผันตรงกับความต้านทานไฟฟ้า
 - ค. กระแสไฟฟ้าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ง. กระแสไฟฟ้าแปรผกผันกับความต่างศักย์ไฟฟ้า





พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ชนิดของลวดตัวนำ
 2. อุณหภูมิของลวดตัวนำ
 3. ความยาวของลวดตัวนำ
 4. พื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ
4. ปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ คือข้อใด
- ก. ข้อ 1. และ 3.
 - ข. ข้อ 2. และ 3.
 - ค. ข้อ 1., 2. และ 3.
 - ง. ทุกข้อมีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ
5. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้อง
- ก. แอมมิเตอร์ใช้วัดกระแสไฟฟ้าและต่อแบบขนานเข้ากับวงจร
 - ข. โวลต์มิเตอร์ใช้วัดกระแสไฟฟ้าและต่อแบบขนานเข้ากับวงจร
 - ค. แอมมิเตอร์ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและต่อแบบอนุกรมเข้ากับวงจร
 - ง. โวลต์มิเตอร์ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและต่อแบบขนานคร่อมจุดสองจุดที่ต้องการวัด
6. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามอาคารบ้านเรือน เป็นกระแสไฟฟ้าชนิดใด
- ก. ไฟฟ้ากระแสสลับ
 - ข. ไฟฟ้ากระแสตรง
 - ค. ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
 - ง. ไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากเซลล์ไฟฟ้า
7. ความแตกต่างระหว่างระดับพลังงานไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ในวงจรไฟฟ้าใด ๆ คือข้อใด
- ก. ประจุไฟฟ้า
 - ข. กระแสไฟฟ้า
 - ค. ความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ง. ความต้านทานไฟฟ้า

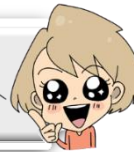


8. ลวดตัวนำเส้นหนึ่งมีความต้านทาน 10 โอห์ม ถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองของลวดตัวนำนี้มีค่า 50 โวลต์ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดตัวนำนี้มีค่ากี่แอมแปร์
- 1 แอมแปร์
 - 5 แอมแปร์
 - 5.1 แอมแปร์
 - 60 แอมแปร์
9. วัตถุในข้อใดเป็นตัวนำไฟฟ้าทั้งหมด
- คาร์บอน ทองแดง ตะกั่ว เงิน
 - พลาสติก เชือกฟาง เหล็ก ผ้า
 - ทองแดง เหล็ก สังกะสี อากาศ
 - ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี ยางรถยนต์
10. หลอดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 2 แอมแปร์ หลอดไฟฟ้านี้มีความต้านทานไฟฟ้าเท่าใด
- 110 โอห์ม
 - 220 โอห์ม
 - 440 โอห์ม
 - 2,202 โอห์ม





กระดาษคำตอบแบบทดสอบก่อนเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้
ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คะแนนที่ได้.....





ใบความรู้ที่ 1

เรื่อง กระแสไฟฟ้า



คุณครูคะ..ไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไรคะ แล้วมาจากที่ใดได้บ้างคะ

เบนจามิน แฟรงคลิน ได้ทำการทดลองติดลูกกุญแจโลหะไว้ที่หางวัวแล้วปล่อยลอยขึ้นในวันที่ท้องฟ้ามีลมพายุรุนแรง เมื่อมีฝนตกทำให้สายเปียก ปรากฏว่ามีประจุไฟฟ้า ไหลลงมาทางเชือกเข้าสู่ลูกกุญแจ แต่เขาไม่ได้รับอันตราย เนื่องจากจับรับบิ้น ซึ่งเป็นฉนวนไฟฟ้าไว้



ภาพที่ 1 เบนจามิน แฟรงคลิน (ผู้ค้นพบประจุไฟฟ้าในบรรยากาศ)
ที่มา <http://tvxs.gr/news>

จากผลการทดลอง สามารถสรุปได้ว่า ประจุไฟฟ้าบนท้องฟ้า ที่เกิดจากการเสียดสี ระหว่างก้อนเมฆกับอากาศ ทำให้เกิดไฟฟ้าสถิต





ไฟฟ้า ถือเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่งที่เปลี่ยนแปลงมาจากพลังงานชนิดอื่น เช่น พลังงานจากน้ำ พลังงานจากลม หรือพลังงานจากการเผาไม้เชื้อเพลิงชนิดต่าง ๆ แม้ว่าพลังงานไฟฟ้าจะถูกเปลี่ยนแปลงมาจากพลังงานชนิดอื่น แต่พลังงานไฟฟ้าก็ยังสามารถเปลี่ยนไปเป็นพลังงานอื่น ๆ ได้โดยผ่านเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เราใช้ในปัจจุบัน



ไฟฟ้าเกิดขึ้นได้หลายวิธี

- เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ได้แก่ ฟาแลบ ฟาผ่า
- เกิดจากการเปลี่ยนพลังงานความร้อนเป็นพลังงานไฟฟ้า
- เกิดจากการเปลี่ยนแสงสว่างให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยเซลล์แสงอาทิตย์ (Solar Cell) หรือโฟโตเซลล์ (Photo Cell)
- เกิดจากปฏิกิริยาเคมี เช่น แบตเตอรี่ ถ่านไฟฉาย เซลล์แห้งและเชื้อเพลิงเป็นต้น

ต่อไปเรามาเรียนรู้เกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าเบื้องต้นกันนะคะ



กระแสไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้า และความต้านทานไฟฟ้า ล้วนเป็นสิ่งที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน กล่าวคือ กระแสไฟฟ้าจะเกิดขึ้นหรือไหลผ่านได้มากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับลักษณะตัวนำไฟฟ้าว่ามีคุณสมบัติเป็นอย่างไร





แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

แหล่งกำเนิดไฟฟ้า เป็นแหล่งจ่ายพลังงานศักย์ไฟฟ้า ซึ่งจะนำไปใช้กับอุปกรณ์ไฟฟ้า แหล่งกำเนิดไฟฟ้าสำคัญ ได้แก่

1. **แบตเตอรี่** เป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้าที่อาศัยหลักการเปลี่ยนพลังงานเคมีให้เป็นพลังงานไฟฟ้า ประกอบด้วยเซลล์ไฟฟ้าตั้งแต่ 1 เซลล์ มีองค์ประกอบ 3 ส่วน ได้แก่ ขั้วบวก ขั้วลบ และอิเล็กโทรไลต์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวกลางให้อิเล็กตรอนไหลผ่านขั้วบวกและขั้วลบ

2. **เซลล์แสงอาทิตย์ หรือเซลล์สุริยะ (Solar Cell)** เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานไฟฟ้าที่อาศัยหลักการเปลี่ยนแปลงพลังงานแสงให้เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยแสงอาทิตย์จะส่องผ่านสารกึ่งตัวนำทำให้เกิดแรงดันไฟฟ้าขึ้นที่ขั้วไฟฟ้า

3. **ไดนาโม (Dinamo)** หรือสนามแม่เหล็ก เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนพลังงานกลให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยอาศัยหลักการเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า



ก. แบตเตอรี่



ข. เซลล์แสงอาทิตย์หรือเซลล์สุริยะ



ค. ไดนาโม

ภาพที่ 2 แหล่งกำเนิดไฟฟ้า

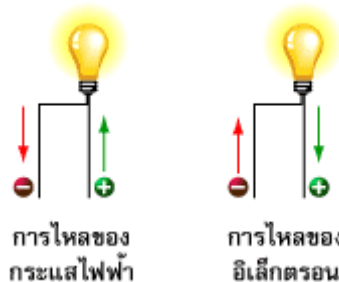
ที่มา <https://en.indotrading.com/product/alternator-atau-dinamo-p248825.aspx>





กระแสไฟฟ้า (Electric current)

กระแสไฟฟ้า เกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเป็นกระแสต่อเนื่องกัน ตัวนำแต่ละชนิดจะเกิดการนำด้วยประจุไฟฟ้าแตกต่างกัน เช่น ตัวนำที่มีสถานะเป็นของแข็ง กระแสไฟฟ้าเกิดการไหลของอิเล็กตรอน โดยอิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากขั้วลบไปขั้วบวกเสมอ ถ้าสารที่มีสถานะเป็นของเหลวและแก๊ส กระแสไฟฟ้าเกิดจากการเคลื่อนที่ของอนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟ้าลบ ซึ่งประจุไฟฟ้าบวกจะเคลื่อนที่เข้าหาขั้วลบและประจุไฟฟ้าลบจะเคลื่อนที่เข้าหาประจุไฟฟ้าบวก



ภาพที่ 3 ลักษณะการเคลื่อนที่ของกระแสไฟฟ้า

ที่มา <http://webhtml.horhook.com/wbi/ec/1circuit-02.htm>

กระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้หลายวิธี เช่น เกิดจากความแตกต่างของพลังงานสองบริเวณ เกิดจากปฏิกิริยาเคมี เกิดจากการเหนี่ยวนำของวัตถุ เป็นต้น

เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าในวงจรไฟฟ้า เรียกว่า **แอมมิเตอร์ (Ammeter)** มีหน่วยการวัด คือ **แอมแปร์ (Ampere)** ใช้ตัวย่อแทนกระแสไฟฟ้าว่า (I) สัญลักษณ์ของแอมมิเตอร์ คือ $\text{---} \text{A} \text{---}$



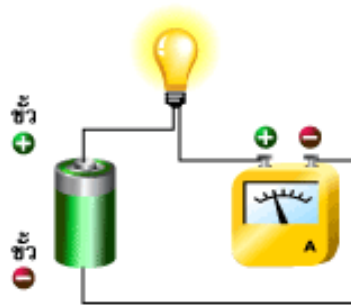
ภาพที่ 4 เครื่องมือวัดกระแสไฟฟ้า (แอมมิเตอร์)

ที่มา : <http://gammaco.com/gammaco/th/6019515>





วิธีใช้แอมมิเตอร์ ให้ต่อในวงจรไฟฟ้าแบบอนุกรม โดยการต่อเรียงกันไปในวงจรไฟฟ้า เริ่มจากต่อหลอดไฟขนาดเล็กเข้ากับแบตเตอรี่ และวัดกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน โดยนำปลายบวก (+) ของแอมมิเตอร์ผ่านหลอดไฟฟ้าต่อกับขั้วบวกของแบตเตอรี่ และนำปลายลบ (-) ของแอมมิเตอร์ต่อกับขั้วลบ (-) ของแบตเตอรี่ ดังรูป



ภาพที่ 5 การต่อแอมมิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

ที่มา http://www.leonics.co.th/html/th/aboutpower/elec_knowledge03.php

แอมมิเตอร์ที่ดีต้องมีค่าความต้านทานน้อย จึงจะวัดค่ากระแสไฟฟ้าได้ถูกต้องมากกว่าแอมมิเตอร์ที่มีความต้านทานมาก

เมื่อเพิ่มจำนวนก้อนของถ่านไฟฉายค่าของกระแสไฟจะมากขึ้น หลอดไฟจึงสว่างมากขึ้น



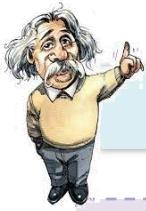
ปัจจุบันมีเครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้าและแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ โดยการคล้องส่วนของมิเตอร์เข้ากับสายไฟฟ้า ซึ่งเรียกเครื่องมือนี้ว่า แคลมป์มิเตอร์



ภาพที่ 6 แคลมป์มิเตอร์

ที่มา : <http://hiokiusa.com/hioki-launches-ac>

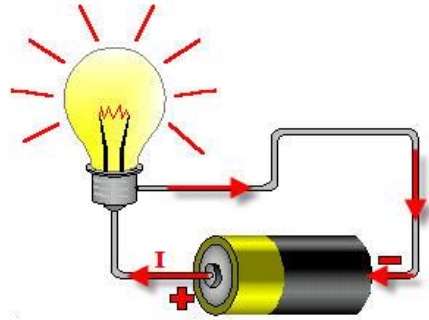




กระแสไฟฟ้าแบ่งออกเป็น 2 ชนิด

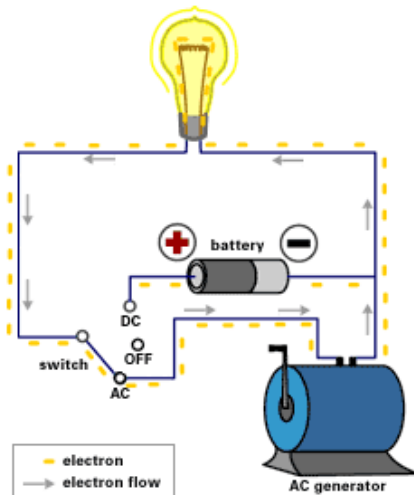
1. ไฟฟ้ากระแสตรง (Direct Current :

DC) เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของอิเล็กตรอนในทิศทางเดียว จากขั้วลบไปยังขั้วบวก แต่กระแสไฟฟ้าจะไหลจากขั้วบวก ซึ่งมีศักย์ไฟฟ้าสูงไปยังขั้วลบที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ เช่น กระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้า (ถ่านไฟฉาย) หรือจากแบตเตอรี่ ซึ่งเกิดจากปฏิกิริยาเคมี หรือเรียกว่า เซลล์ไฟฟ้าเคมี



ภาพที่ 7 ไฟฟ้ากระแสตรง

ที่มา : <http://www.vcharkarn.com>



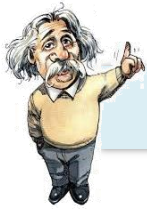
ภาพที่ 8 ไฟฟ้ากระแสสลับ

ที่มา : <https://sites.google.com/site/kandeinsayfifaphayniban>

2. ไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating

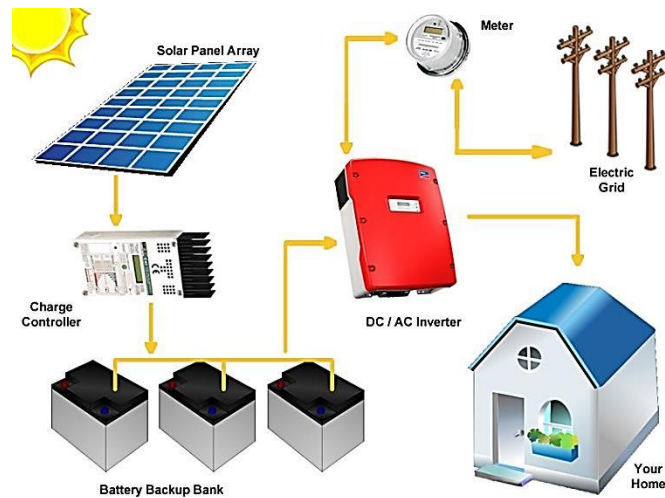
Current : AC) เป็นกระแสไฟฟ้าที่มีทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้ากลับไป-มาอย่างรวดเร็ว ทำให้ศักย์ไฟฟ้าของขั้วไฟฟ้าสูง-ต่ำ สลับกันตลอดเวลา เช่น กระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามอาคารบ้านเรือน กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากไดนาโมบางชนิด





การผลิตกระแสไฟฟ้า

การผลิตกระแสไฟฟ้าในปัจจุบันมีความสำคัญมาก สาเหตุมาจากความต้องการใช้ไฟฟ้ามากขึ้นเรื่อย ๆ จึงได้มีการคิดค้นวิธีที่จะผลิตกระแสไฟฟ้าให้เพียงพอกับความ ต้องการและมีต้นทุนต่ำ เช่น การผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานจากเซลล์ไฟฟ้าเคมี หรือพลังงานจากไดนาโม เป็นต้น



ภาพที่ 9 การผลิตกระแสไฟฟ้า

ที่มา : <http://acesolarstore.com>

การผลิตกระแสไฟฟ้าจะเกิดสิ่งที่แสดงอำนาจไฟฟ้า เรียกว่า **ประจุไฟฟ้า** ที่แฝงอยู่ในวัตถุ มี 2 ชนิด คือ ประจุไฟฟ้าบวกและประจุไฟฟาลบ

ประจุไฟฟ้าที่อยู่นิ่ง ๆ ไม่มีการเคลื่อนที่ เรียกว่า **ไฟฟ้าสถิต** ถ้ามีการเคลื่อนที่หรือเกิดการถ่ายเท เรียกว่า **ไฟฟ้ากระแส**



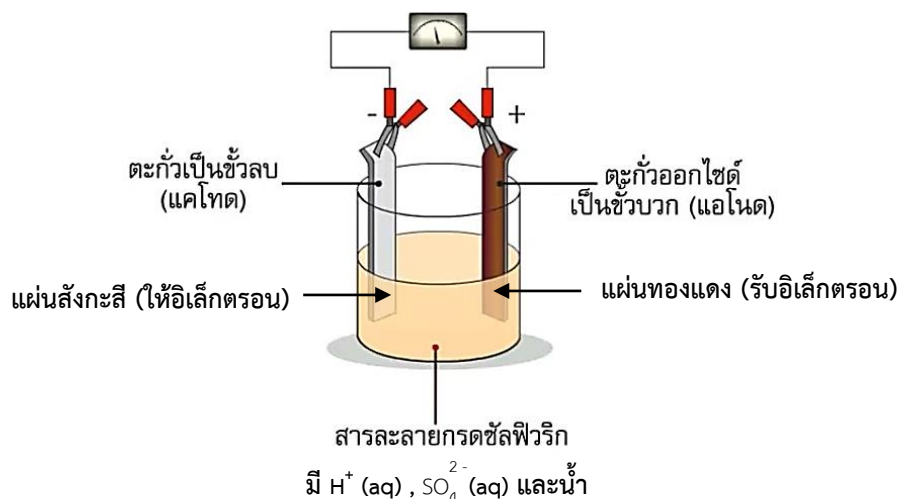


การผลิตกระแสไฟฟ้าสามารถแบ่งได้ 2 วิธี คือ กระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเคมี และกระแสไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำ

1. การผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเคมี

เซลล์ไฟฟ้าเคมี (Electrochemical cell) เป็นอุปกรณ์ที่เปลี่ยนแปลงพลังงานเคมีเป็นพลังงานไฟฟ้า และในเซลล์เคมีจะมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น สังเกตได้จากการเกิดแก๊ส เกิดตะกอน อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงหรือได้สารใหม่ที่ต่างไปจากเดิม

เซลล์ไฟฟ้าเคมี ทำหน้าที่เปลี่ยนรูปพลังงานเคมีไปเป็นพลังงานไฟฟ้าส่วนประกอบของเซลล์ไฟฟ้าเคมี ได้แก่ แผ่นโลหะที่ต่างกัน 2 ชนิด ทำหน้าที่เป็นขั้วไฟฟ้าขั้วบวกและขั้วลบ สารละลายที่นำไฟฟ้าได้ (อิเล็กโทรไลต์) ซึ่งจะมีไอออนบวกและไอออนลบ โดยจะต้องจุ่มแผ่นโลหะทั้ง 2 ชนิดลงในสารละลายที่นำไฟฟ้าได้



ภาพที่ 10 ส่วนประกอบของเซลล์ไฟฟ้าเคมี

ที่มา <https://www.youtube.com/watch?v=JU4iD9BsRQs>

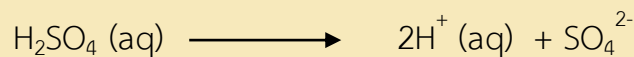




ส่วนประกอบของเซลล์ไฟฟ้าเคมี ได้แก่

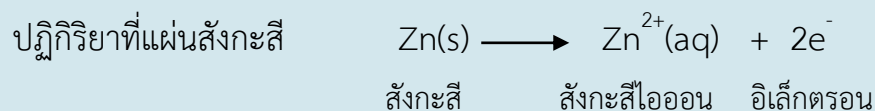
1. ขั้วไฟฟ้า (Electrode) 2 ขั้ว ซึ่งเป็นโลหะต่างชนิดกับโลหะชนิดหนึ่งให้อิเล็กตรอนได้ดีกว่า จะทำหน้าที่ให้อิเล็กตรอน ส่วนโลหะอีกชนิดหนึ่งให้อิเล็กตรอนได้ไม่ดี จึงทำหน้าที่รับอิเล็กตรอน จากภาพที่ 10 โลหะสังกะสีให้อิเล็กตรอนได้ดีกว่าโลหะทองแดง อิเล็กตรอนจึงเคลื่อนที่จากแผ่นสังกะสีไปยังแผ่นทองแดง

2. อิเล็กโทรไลต์ (Electrolyte) ได้แก่ สารละลายที่ตัวละลายแตกตัวให้อิออนบวกและอิออนลบ สารละลายกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) แตกตัวให้ไฮโดรเจนอิออน (H^+) จำนวน 2 อิออน และซัลเฟตอิออน (SO_4^{2-}) 1 อิออน ได้ดังนี้

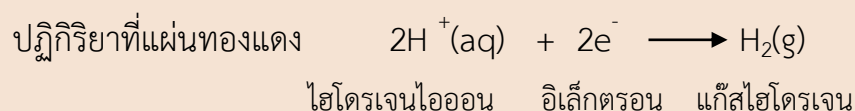


หลักการทำงานของเซลล์ไฟฟ้าเคมี

1. จุ่มแผ่นโลหะต่างกัน 2 ชนิด ลงในสารละลายที่แตกตัวให้อิออนบวกและอิออนลบ โลหะต่างชนิดกันจะแตกตัวให้อิเล็กตรอนได้ต่างกัน คือสังกะสีเสียอิเล็กตรอนง่ายกว่าทองแดงจึงให้อิเล็กตรอน



อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่ผ่านลวดตัวนำมายังขั้วทองแดง เข็มของเครื่องวัดกระแสไฟฟ้า คือ แอมมิเตอร์ จึงเบนเข้าหาขั้วโลหะที่เป็นทองแดง ส่วนสังกะสีอิออน (Zn^{2+}) จะอยู่ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์ ในสารละลายอิเล็กโทรไลต์มีไฮโดรเจนอิออน (H^+) และซัลเฟตอิออน (SO_4^{2-}) ไฮโดรเจนอิออนจะไปรับอิเล็กตรอนที่แผ่นทองแดงได้ แก๊สมีลักษณะเป็นฟองอากาศที่แผ่นโลหะทองแดง ดังสมการ





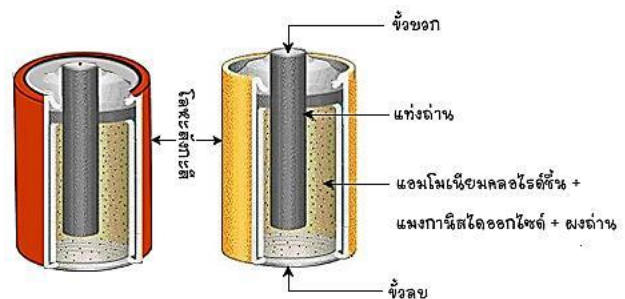
2. การกำหนดขั้วไฟฟ้าและศักย์ไฟฟ้า มีหลักการ ดังนี้
 - ขั้วที่ให้อิเล็กตรอน เรียกว่า ขั้วลบ และเป็นขั้วไฟฟ้าที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ คือ ขั้วสังกะสี
 - ขั้วที่อิเล็กตรอนเข้าหาหรือรับอิเล็กตรอน เรียกว่า ขั้วบวก และเป็นขั้วไฟฟ้าที่มีศักย์ไฟฟ้าสูง
3. อิเล็กตรอนจะเคลื่อนที่จากขั้วไฟฟ้าที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ (ขั้วลบ) ไปยังขั้วไฟฟ้าที่มีศักย์ไฟฟ้าสูง (ขั้วบวก) กระแสไฟฟ้าจะไหลจากขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าสูง (ขั้วบวก) ไปยังขั้วที่มีศักย์ไฟฟ้าต่ำ (ขั้วลบ)
4. กระแสไฟฟ้าจะเกิดต่อเนื่องจนกระทั่งไฟฟ้าทั้งสองขั้วมีศักย์ไฟฟ้าเท่ากัน
5. ขณะกระแสไฟฟ้าไหล ถ้าวงจรขาดหรือไม่ครบวงจรกระแสไฟฟ้าจะหยุดไหล

ประเภทของเซลล์ไฟฟ้าเคมี

เซลล์ไฟฟ้าเคมี แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. เซลล์ปฐมภูมิ (Primary Cell)

เมื่อใช้แล้วสารเคมีจะหมดไป และเมื่อใช้กระแสไฟฟ้าหมดแล้ว ไม่สามารถนำไปประจุไฟฟ้าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก เช่น ถ่านไฟฉาย เซลล์แอลคาไลน์ เป็นต้น



ภาพที่ 11 ส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย

ที่มา http://www.myfirstbrain.com/student_view.aspx?ID=74295

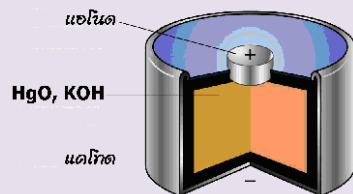
ส่วนประกอบของถ่านไฟฉาย

1. สังกะสี ทำหน้าที่เป็นขั้วลบ และให้อิเล็กตรอน
2. แท่งคาร์บอน (แกรไฟต์) ทำหน้าที่เป็นขั้วบวก
3. แอมโมเนียมคลอไรด์ และสังกะสีคลอไรด์ เป็นอิเล็กโทรไลต์ และมีแมงกานีสไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสารรับอิเล็กตรอนผสมอยู่ด้วย เมื่อต่อขั้วไฟฟ้าเข้าด้วยกันจะเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระแสไฟฟ้าเกิดขึ้น





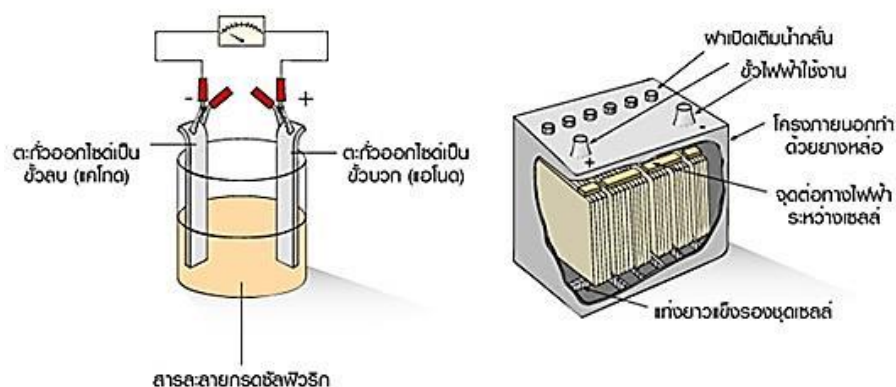
นอกจากนี้ยังมีเซลล์ปรอท เซลล์เงิน ที่มีขนาดเล็กเท่าเม็ดกระดุม ซึ่งใช้กับนาฬิกาข้อมือ เครื่องคิดเลข



ภาพที่ 12 ถ่านนาฬิกา

ที่มา <http://www.nakhamwit.ac.th>

2. เซลล์ทุติยภูมิ (Secondary Cell) เมื่อใช้กระแสไฟฟ้าหมดแล้ว สามารถนำไปประจุไฟฟ้าเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ได้อีก เช่น เซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่วที่นำเซลล์มาต่อกันแบบอนุกรมเป็นแบตเตอรี่รถยนต์ มีส่วนประกอบดังนี้



ภาพที่ 13 ส่วนประกอบของเซลล์สะสมไฟฟ้าแบบตะกั่ว

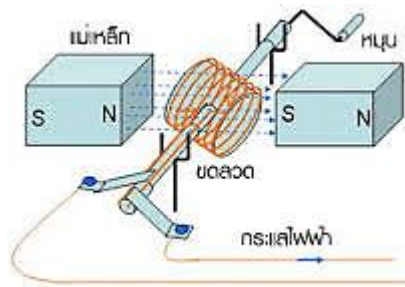
ที่มา <http://scimathayom3.blogspot.com>

นอกจากนี้ยังมีเซลล์นิกเกิล – แคดเมียม เซลล์ลิเทียมที่ใช้กับโทรศัพท์เคลื่อนที่



2. กระแสไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำ

กระแสไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำ เกิดจากตัวนำหรือขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ตัดสนามแม่เหล็ก หรือเมื่อสนามแม่เหล็กที่ผ่านตัวนำเกิดการเปลี่ยนแปลง จะทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ เรียกเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิดนี้ว่า **ไดนาโม** หรือ **เครื่องกำเนิดไฟฟ้า**



ภาพที่ 14 ไดนาโมหรือเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ที่มา <http://thaiwindmill.com/?p=4542>

ไดนาโม เป็นเครื่องกลที่เปลี่ยนพลังงานกลเป็นพลังงานไฟฟ้า เมื่อเคลื่อนขดลวดตัวนำตัดกับสนามแม่เหล็กหรือเคลื่อนที่แม่เหล็กตัดกับขดลวดตัวนำจะทำให้สนามแม่เหล็กเกิดการเปลี่ยนแปลง จึงเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำขึ้น กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากไดนาโมเรียกว่า “**กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ**”

ปริมาณกระแสไฟฟ้าที่เกิดขึ้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่อไปนี้

- จำนวนรอบของขดลวดตัวนำ
- กำลังขั้วของแท่งแม่เหล็ก
- ความเร็วของการเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำ หรือแท่งแม่เหล็ก
- พื้นที่หน้าตัดของขดลวดตัวนำ ถ้ามีพื้นที่มากก็จะเกิดกระแสไฟฟ้า

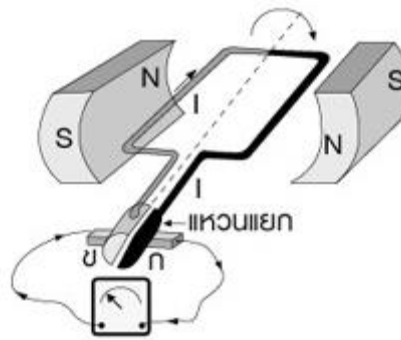
ได้มาก



ประเภทของไดนาโม

ไดนาโม มี 2 ชนิด คือ

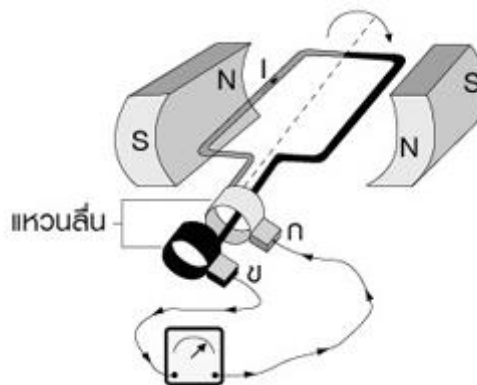
1. ไดนาโมกระแสตรง มีวงแหวนเดียวโดยแบ่งเป็น 2 ซีกไม่ติดกัน แต่ละซีกต่อกับปลายขดลวดคนละข้าง เรียกวงแหวนนี้ว่า “คอมมิวเตเตอร์”



ภาพที่ 15 ไดนาโมกระแสตรง

ที่มา <https://jiraporn07.wordpress.com>

2. ไดนาโมกระแสสลับ มีวงแหวน 2 วง สัมผัสอยู่กับแปรงที่ต่อไปยังวงจรภายนอกพลังงานที่นำมาใช้หมุนขดลวดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีหลายประเภท เช่น พลังงานความร้อนได้จากเชื้อเพลิง เช่น น้ำมัน ถ่านหิน เป็นต้น พลังงานน้ำได้จากเขื่อนกั้นน้ำ เครื่องจักรไอน้ำ เป็นต้น



ภาพที่ 16 ไดนาโมกระแสสลับ

ที่มา <https://jiraporn07.wordpress.com>





ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1

เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้า

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก 1. เลขที่

2. เลขที่

3. เลขที่

4. เลขที่

5. เลขที่

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาจุดประสงค์
ตรวจสอบ วัสดุ อุปกรณ์ ทำกิจกรรมตามขั้นตอน บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
พร้อมทั้งสรุปผลการทำกิจกรรม



จุดประสงค์

1. ทดลองและสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับปริมาณกระแสไฟฟ้าได้
2. เปรียบเทียบความสว่างของหลอดไฟที่ได้จากการต่อถ่านไฟฉาย 1 ก้อนและ 2 ก้อนได้

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------------|--------|
| 1. สายไฟต่อกับปากหนีบจระเข้ | 1 ชุด |
| 2. ถ่านไฟฉายขนาดใหญ่ | 2 ก้อน |
| 3. เครื่องวัดกระแสไฟฟ้า | 1 ตัว |
| 4. หลอดใส่ถ่านไฟฉาย | 1 ชุด |

วิธีการทดลอง

1. ต่อหลอดไฟ ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน และแอมมิเตอร์ สังเกตความสว่างของหลอดไฟ และเข็มของ แอมมิเตอร์ บันทึกผล
2. เพิ่มถ่านไฟฉายจาก 1 ก้อน เป็น 2 ก้อน สังเกตความสว่าง ของหลอดไฟ และเข็มของแอมมิเตอร์ บันทึกผล



ภาพที่ 17 การทดลองการวัดกระแสไฟฟ้า

ที่มา https://coggle.it/diagram/WKQYsvHuhQABT_P8





ตารางบันทึกผลการทดลอง

วิธีการทดลอง	ผลการเปลี่ยนแปลง	
	ความสว่างของหลอดไฟ	แอมมิเตอร์
1		
2		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. เมื่อต่อหลอดไฟโดยใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เข้ากับแอมมิเตอร์
ผลการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ และเข็มของแอมมิเตอร์เป็นอย่างไร

.....

.....

2. เมื่อเปลี่ยนถ่านไฟฉายจาก 1 ก้อน เป็น 2 ก้อน ผลการเปลี่ยนแปลงของ
หลอดไฟ และเข็มของ แอมมิเตอร์เหมือนเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....





ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง กระแสไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1. กระแสไฟฟ้าเกิดจากอะไร

.....

.....

.....

2. เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า เรียกว่า

มีหน่วยการวัด คือ

สัญลักษณ์ของกระแสไฟฟ้า คือ

สัญลักษณ์ของแอมมิเตอร์คือ คือ

3. แอมมิเตอร์ที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

.....

.....

4. กระแสไฟฟ้า แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คืออะไรบ้าง

4.1

4.2

5. ไฟฟ้ากระแสตรง หมายถึงอะไร

.....

.....

.....





6. ไฟฟ้ากระแสสลับ หมายถึงอะไร

.....

.....

.....

7. การผลิตกระแสไฟฟ้า มี 2 วิธี คืออะไรบ้าง

7.1

7.2

8. เซลล์ไฟฟ้าเคมี แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

8.1 ตัวอย่าง

8.2 ตัวอย่าง

9. กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำเกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

10. ปริมาณกระแสไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....





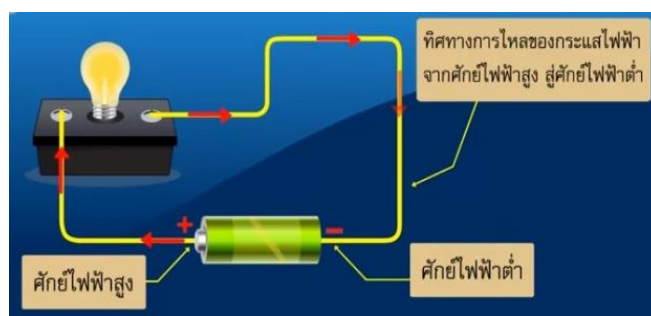
ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง ความต่างศักย์ไฟฟ้า



ความต่างศักย์ไฟฟ้า

ความต่างศักย์ไฟฟ้า คือ ค่าความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ในสนามไฟฟ้าหรือในวงจรไฟฟ้า เช่นเดียวกับความแตกต่างของระดับน้ำระหว่างจุด 2 จุด การที่วงจรไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าในวงจรได้นั้นจะต้องมีความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุดในวงจรไฟฟ้า ความต่างศักย์ไฟฟ้าจึงมีความสัมพันธ์กับแรงดันไฟฟ้า โดยความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วเซลล์เป็นแรงดันไฟฟ้าที่สามารถดันให้กระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วบวกผ่านความต้านทานภายนอกไปสู่ขั้วลบของเซลล์ในวงจรไฟฟ้า



ภาพที่ 18 ความต่างศักย์ของไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุด

ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=kDzRuP_HwQU

ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดเปรียบเทียบกับกับการไหลของน้ำ ซึ่งน้ำจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ และการไหลจะหยุดลงเมื่อน้ำมีระดับเท่ากัน



ภาพที่ 19 ความต่างศักย์ของไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดเปรียบได้กับการไหลของน้ำจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ

ที่มา : https://www.youtube.com/watch?v=kDzRuP_HwQU





โวลต์มิเตอร์ คือ เครื่องมือสำหรับวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้า มีหน่วยเป็น โวลต์ (Volt) ใช้ตัวย่อแทนความต่างศักย์ว่า (V) สัญลักษณ์ของโวลต์มิเตอร์ คือ $\text{---} \bigcirc \text{V} \text{---}$

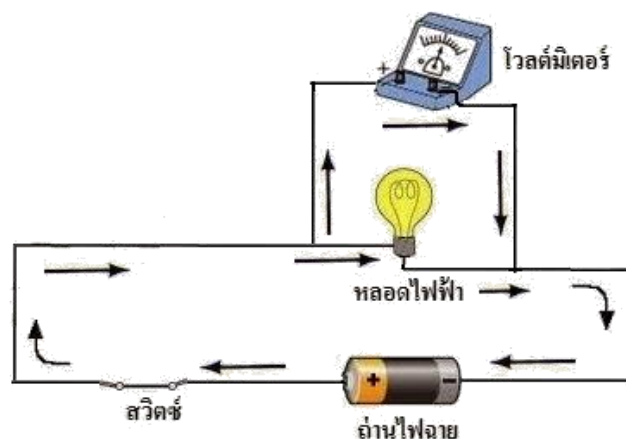


ภาพที่ 20 โวลต์มิเตอร์เครื่องมือวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าในวงจร

ที่มา : <https://www.enasco.com/product/SB26365M>

วิธีใช้โวลต์มิเตอร์

ให้ต่อแบบขนานในวงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็นการต่อแบบคร่อมขั้ว เริ่มจากแบตเตอรี่ โดยต่อขั้วบวกของแบตเตอรี่เข้ากับขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์และขั้วข้างหนึ่งของหลอดไฟ ต่อขั้วลบของแบตเตอรี่เข้ากับขั้วลบของโวลต์มิเตอร์และขั้วที่เหลือของหลอดไฟ



ภาพที่ 21 การต่อโวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า

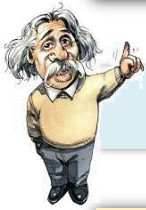
ที่มา https://utitpo.blogspot.com/p/blog-page_22.html





โวลต์มิเตอร์ที่ดีต้องมีความต้านทานมาก ซึ่งจะวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ถูกต้องมากกว่าโวลต์มิเตอร์ที่มีความต้านทานน้อย

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ามีความแตกต่างกัน เช่น ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 1.5 โวลต์ แบตเตอรี่รถยนต์มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 12 โวลต์ และค่าความต่างศักย์ของวงจรไฟฟ้าในบ้านเท่ากับ 220 โวลต์



ชนิดของความต่างศักย์ไฟฟ้า

1. ความต่างศักย์ไฟฟ้าภายนอกเซลล์ หรือความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างภายนอกขั้วเซลล์ คือ พลังงานหรืองานที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทประจุ 1 หน่วย จากขั้วบวกผ่านความต้านทานภายนอกเซลล์ไปยังขั้วลบ

2. ความต่างศักย์ไฟฟ้าภายในเซลล์ หรือ ความต่างศักย์ระหว่างภายในขั้วเซลล์ คือ พลังงานหรืองานที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทประจุ 1 หน่วย จากขั้วลบไปยังขั้วบวก

ชวนให้รู้



โวลต์ (Volt) เป็นหน่วยของความต่างศักย์ไฟฟ้า ซึ่งเป็นชื่อของโวลตา เคานต์อาเลสซานโดร (Alessandro Volta) ผู้ประดิษฐ์แบตเตอรี่เป็นครั้งแรก จึงได้รับการยกย่องให้นำชื่อมาตั้งเป็นหน่วยวัดความต่างศักย์ไฟฟ้า

ภาพที่ 22 โวลตา เคานต์อาเลสซานโดร นักฟิสิกส์ ชาวอิตาลี ผู้ประดิษฐ์แบตเตอรี่ครั้งแรก
ที่มา : <https://scoop.mthai.com/scoop/5906.html>





ใบกิจกรรมการทดลองที่ 2

เรื่อง การวัดความต่างศักย์ของไฟฟ้า

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก 1. เลขที่

2. เลขที่

3. เลขที่

4. เลขที่

5. เลขที่

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาจุดประสงค์
ตรวจสอบ วัสดุ อุปกรณ์ ทำกิจกรรมตามขั้นตอน บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
พร้อมทั้งสรุปผลการทำกิจกรรม



จุดประสงค์

ทดลองต่อวงจรไฟฟ้าและวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|--|-----------|
| 1. เครื่องวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าอย่างง่าย | 1 เครื่อง |
| 2. ถ่านไฟฉาย ขนาดใหญ่ | 1 ก้อน |
| ขนาดกลาง | 1 ก้อน |
| ขนาดเล็ก | 1 ก้อน |
| 3. สายไฟต่อพร้อมคลิปปากจระเข้ | 2 เส้น |

วิธีการทดลอง

- ต่อเครื่องวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าอย่างง่ายเข้ากับถ่านไฟฉายขนาดใหญ่ 1 ก้อน
อ่านค่าความต่างศักย์ บนหน้าปัดของโวลต์มิเตอร์ สังเกตและบันทึกผล



ภาพที่ 23 การต่อเครื่องวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าอย่างง่ายเข้ากับถ่านไฟฉาย
ที่มา <http://1.179.134.197/sciencelab/middle/item04/lab20/lab20.php>

- ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1 แต่เปลี่ยนจากถ่านไฟฉายขนาดใหญ่ เป็น
ขนาดกลาง และขนาดเล็กตามลำดับ





ตารางบันทึกผลการทดลอง

ขนาดของถ่านไฟฉาย	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V)
ขนาดใหญ่	
ขนาดกลาง	
ขนาดเล็ก	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

คำถามท้ายการทดลอง

1. ถ่านไฟฉายขนาดต่าง ๆ กันมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

2. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของถ่านไฟฉายที่วัดได้เกิดขึ้นได้อย่างไร

.....

.....

.....

3. จำนวนของถ่านไฟฉายมีผลต่อความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร

.....

.....





ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง ความต่างศักย์ไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1. ความต่างศักย์ไฟฟ้าหมายถึงอะไร (1 คะแนน)

.....

.....

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (2 คะแนน)

เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า เรียกว่า

มีหน่วยการวัด คือ

สัญลักษณ์ของความต่างศักย์ไฟฟ้า คือ

สัญลักษณ์ของโวลต์มิเตอร์ คือ

3. ความต่างศักย์ไฟฟ้ามีการทำงานสัมพันธ์กับสิ่งใด (1 คะแนน)

.....

.....

4. ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดเปรียบเทียบกับ การไหลของน้ำได้อย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

5. จงอธิบายการใช้โวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....



6. โวลต์มิเตอร์ที่ดีมีลักษณะอย่างไร (1 คะแนน)

.....

.....

7. ความต่างศักย์ไฟฟ้ามีกี่ชนิด อะไรบ้าง จงอธิบาย (2 คะแนน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





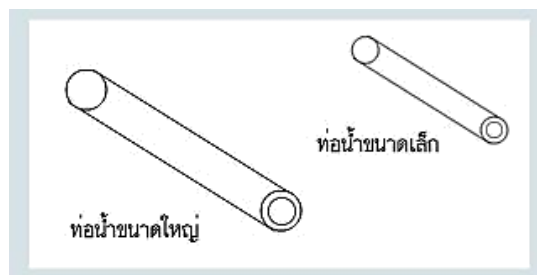
ใบความรู้ที่ 2

เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า



ความต้านทานไฟฟ้า

ความต้านทานไฟฟ้า เป็นสมบัติของตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปได้มากหรือน้อยต่างกัน ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านไปได้มากแสดงว่าตัวนำไฟฟ้ามีความต้านทานไฟฟ้าน้อย ถ้ากระแสไฟฟ้าผ่านได้น้อยแสดงว่าตัวนำไฟฟ้ามีความต้านทานไฟฟ้ามาก เปรียบเทียบได้กับท่อน้ำขนาดเล็กกับขนาดใหญ่ ท่อขนาดใหญ่จะให้น้ำไหลผ่านได้มากกว่าขนาดเล็ก นั่นคือท่อน้ำขนาดใหญ่มีความต้านทานน้อยกว่าท่อน้ำขนาดเล็ก



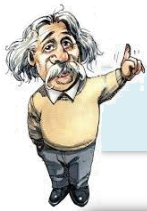
ภาพที่ 24 การเปรียบเทียบขนาดท่อใหญ่ และท่อเล็ก

ที่มา <https://www.myfirstbrain.com>

ความต้านไฟฟ้าทั่วไป มีหน่วยของความต้านทาน คือ โอห์ม แทนด้วยสัญลักษณ์ Ω และอุปกรณ์ไฟฟ้าที่แสดงสัญลักษณ์ของตัวต้านทานไฟฟ้าเขียนแทนด้วย 

ความต้านทานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับค่าของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้า ถ้าความต้านทานไฟฟ้ามากขึ้น ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจะมากขึ้นด้วย และค่าของกระแสไฟฟ้าจะแปรผกผันกับค่าความต้านทานไฟฟ้า เช่น ค่าความต้านทานเพิ่มขึ้น ค่าของกระแสไฟฟ้าจะลดลง





ปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้า

1. ชนิดของลวดตัวนำ ตัวนำต่างชนิดกันที่มีขนาดเท่ากัน จะมีค่าความต้านทานไฟฟ้าแตกต่างกัน



ภาพที่ 25 ภาพแสดงการเปรียบเทียบชนิดของลวดตัวนำ

ที่มาภาพ : <https://www.youtube.com/watch?v=c7K0G8l9LxM>

2. ขนาดของลวดตัวนำ ตัวนำชนิดเดียวกันที่มีขนาดต่างกัน จะมีค่าความต้านทานไฟฟ้าแตกต่างกัน โดยตัวนำที่มีขนาดใหญ่จะมีค่าความต้านทานน้อยกว่าตัวนำที่มีขนาดเล็ก และเมื่อขดลวดตัวนำมีขนาดเท่ากัน ตัวนำที่สั้นกว่าจะมีค่าความต้านทานน้อยกว่าตัวนำที่ยาวกว่า



(ก) ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดของลวดตัวนำที่มีขนาดเล็กและขนาดใหญ่





(ข) ภาพแสดงการเปรียบเทียบขนาดของลวดตัวนำที่สั้นและยาว

ภาพที่ 26 แสดงการเปรียบเทียบขนาดของลวดตัวนำ

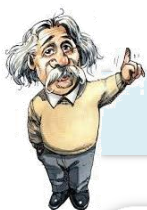
ที่มา : <https://www.youtube.com/watch?v=c7K0G8l9LxM>

3. อุณหภูมิกับความต้านทานไฟฟ้า

3.1 ตัวนำที่เป็นโลหะบริสุทธิ์ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ค่าความต้านไฟฟ้าของตัวนำจะเพิ่มขึ้น เช่น เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น เงินและทองแดงจะมีค่าความต้านไฟฟ้าเพิ่มขึ้น

3.2 ตัวนำที่เป็นโลหะผสม เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ค่าความต้านทานของโลหะผสมจะเพิ่มขึ้นแต่เพิ่มน้อยกว่าโลหะบริสุทธิ์

3.3 ตัวนำที่เป็นสารกึ่งตัวนำ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าความต้านไฟฟ้าของตัวนำจะลดลง เช่น คาร์บอนและซิลิคอน เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นค่าความต้านทานไฟฟ้าจะลดลง



การอ่านค่าความต้านทานไฟฟ้า

ความต้านทาน 1 โอห์ม คือ ความต้านไฟฟ้าของตัวนำเมื่อต่อปลายทั้งสองข้างของตัวนำเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 1 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 1 แอมแปร์



ชวนให้รู้



ความนำไฟฟ้า เป็นสมบัติเฉพาะตัวของลวดตัวนำแต่ละเส้นที่มีความสามารถในการนำไฟฟ้าได้แตกต่างกัน ความนำไฟฟ้าจะเป็นส่วนกลับกับความต้านทานไฟฟ้า โลหะที่นำไฟฟ้าได้ดีจะมีความต้านทานไฟฟ้าได้ไม่ดี เช่น เงินนำไฟฟ้าได้ดีที่สุด จึงมีความต้านทานไฟฟ้าน้อย

ความต้านทานไฟฟ้า เป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารที่ยอมไม่ยอมให้ไฟฟ้าไหลผ่าน มีหน่วยเป็นโอห์ม ความต้านทานไฟฟ้าขึ้นอยู่กับชนิด ความยาว พื้นที่หน้าตัดของตัวนำไฟฟ้า และอุณหภูมิ

ตัวนำยิ่งยวด เป็นวัสดุที่มีประสิทธิภาพ ในการนำกระแสไฟฟ้าตรงได้ 100% เนื่องจากไม่มีการสูญเสียพลังงานความร้อน ที่เกิดจากการต้านทานไฟฟ้า ตัวนำยิ่งยวดที่เป็นที่รู้จักกันในปัจจุบันแบ่งเป็น ตัวนำยิ่งยวด ที่อุณหภูมิสูง และตัวนำยิ่งยวดที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งทั้ง 2 ชนิดจะต้องทำให้เย็นตัวลง ถึงอุณหภูมิเฉพาะตัวที่ต่ำมาก เพื่อที่จะแสดงสมบัติของตัวนำยิ่งยวด





ใบกิจกรรมการทดลองที่ 3

เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า

ชื่อกลุ่ม.....

สมาชิก 1. เลขที่

2. เลขที่

3. เลขที่

4. เลขที่

5. เลขที่

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาจุดประสงค์
ตรวจสอบ วัสดุ อุปกรณ์ ทำกิจกรรมตามขั้นตอน บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
พร้อมทั้งสรุปผลการทำกิจกรรม





จุดประสงค์

วัดและอธิบายความต้านทานไฟฟ้าได้

วัสดุและอุปกรณ์

1. แอมมิเตอร์
2. สายไฟและปากหนีบจระเข้
3. ถ่านไฟฉาย
4. ตัวต้านทานไฟฟ้าขนาด 100 โอห์ม 200 โอห์ม และ 300 โอห์ม

วิธีการทดลอง

1. นำแอมมิเตอร์มาต่อเข้ากับถ่านไฟฉาย แล้วนำตัวต้านทานไฟฟ้าขนาด 100 โอห์ม มาต่อให้ครบวงจร อ่านค่าและบันทึกผลแอมมิเตอร์
2. เปลี่ยนตัวต้านทานไฟฟ้าขนาด 200 และ 300 โอห์ม ตามลำดับนำมาต่อให้ครบวงจร อ่านค่าและบันทึกผลแอมมิเตอร์

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ค่าความต้านทานไฟฟ้า	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)
100 โอห์ม	
200 โอห์ม	
300 โอห์ม	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....





ใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1. ความต้านทานไฟฟ้า คืออะไร

.....

.....

2. หน่วยของความต้านทานไฟฟ้า คือ

สัญลักษณ์ของความต้านทานไฟฟ้า คือ

สัญลักษณ์ที่แสดงตัวต้านทานไฟฟ้าบนอุปกรณ์ไฟฟ้า คือ

3. ความต้านทานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับค่าของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. ปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้า มีอะไรบ้าง

.....

.....

.....

5. ความต้านทานไฟฟ้า 1 โอห์ม คืออะไร

.....

.....

.....





6. ชนิดของลวดตัวนำ มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าอย่างไร

.....

.....

7. ขนาดของลวดตัวนำ มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าอย่างไร

.....

.....

8. ลวดตัวนำที่มีขนาดเท่ากันแต่มีความสั้นยาวต่างกัน มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าหรือไม่อย่างไร

.....

.....

9. ความนำไฟฟ้า คืออะไร

.....

.....

.....

10. อธิบายคำว่า ตัวนำยิ่งยวด

.....

.....

.....

.....





ใบความรู้ที่ 4

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า

กฎของโอห์ม

จอร์จ ไฮมอน โอห์ม (George Simon Ohm)

นักฟิสิกส์ชาวเยอรมัน ได้ทดลองศึกษาความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำหลาย ๆ ชนิด และตั้งเป็นกฎของโอห์ม โดยกล่าวไว้ว่า “เมื่ออุณหภูมิของตัวนำคงที่ อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ปลายทั้งสองของตัวนำต่อการไหลของกระแสไฟฟ้าในตัวนำจะคงที่และเท่ากับค่าความต้านทานไฟฟ้าของตัวนำนั้น”



ภาพที่ 25 จอร์จ ไฮมอน โอห์ม

ที่มา : <https://hahohuha.wordpress.com>

เมื่อ V คือ ความต่างศักย์ไฟฟ้า มีหน่วยเป็นโวลต์

I คือ กระแสไฟฟ้า มีหน่วยเป็นแอมแปร์

R คือ ความต้านทานไฟฟ้า มีหน่วยโอห์ม

จากกฎของโอห์มสามารถเขียนความสัมพันธ์ของ V , I และ R ได้ดังนี้
จะได้

$$R = \frac{V}{I} \quad \text{หรือ} \quad V = IR$$



ความสัมพันธ์ตามสมการนี้เรียกว่า **กฎของโอห์ม** คือ
“เมื่ออุณหภูมิคงที่ อัตราส่วนระหว่างความต่างศักย์ไฟฟ้ากับกระแสไฟฟ้าของตัวนำอันหนึ่งย่อมคงที่เสมอ”





นั่นคือ เราจะสามารถให้คำจำกัดความของความต้านทานไฟฟ้า 1 โอห์ม คือ ความต้านทานที่ทำให้เกิดกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ ในระหว่างขั้วไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 1 โวลต์

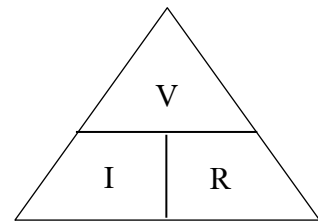
ข้อควรรู้

วิธีการจำสูตรง่ายๆ ให้ใช้รูปต่อไปนี้

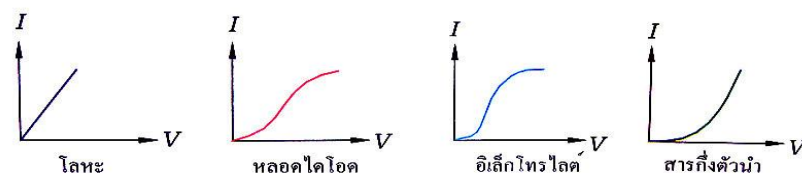
ให้หาค่า V ปิด V ไว้ จะได้ $V = IR$

ให้หาค่า I ปิด I ไว้ จะได้ $I = \frac{V}{R}$

ให้หาค่า R ปิด R ไว้ จะได้ $R = \frac{V}{I}$



เมื่อ R เป็นค่าคงตัวเรียกว่า **ความต้านทานไฟฟ้า** หรือเรียกว่า **โอห์ม (Ω)** สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ของตัวนำชนิดต่าง ๆ โดยให้อุณหภูมิคงตัวจะได้ความสัมพันธ์ดังรูปกราฟ



ภาพที่ 20 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ และ ความต่างศักย์ไฟฟ้าของตัวนำชนิดต่างๆ

ที่มา <http://www.vcharkarn.com/lesson/1208>



จะเห็นว่า เมื่ออุณหภูมิคงตัวของโอห์มใช้ได้กับตัวนำที่เป็นโลหะเท่านั้น





ตัวอย่าง

จงคำนวณค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ขนาด 550 โวลต์ และมีค่าความต้านทานของวงจร 50 โอห์ม

วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad V &= IR \\
 \text{แทนค่า} \quad 500 &= I \times 50 \\
 I &= \frac{550}{50} \\
 &= 11 \quad \text{แอมแปร์}
 \end{aligned}$$

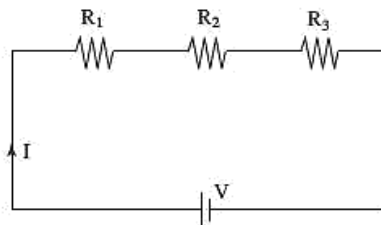
ตอบ ค่าปริมาณกระแสไฟฟ้าของวงจรไฟฟ้าเท่ากับ 11 แอมแปร์

การต่อตัวต้านทานในวงจรไฟฟ้า มี 3 แบบ คือ

1. การต่อแบบอนุกรม

เป็นการต่อเรียงเป็นเส้นเดียวกันผลที่เกิดขึ้นในวงจรเป็น

ดังนี้



ภาพที่ 21 การต่อความต้านทานไฟฟ้าแบบอันดับ หรือแบบอนุกรม

ที่มา <https://wiki.stjohn.ac.th>

1.1 ความต้านทานไฟฟารวมภายในวงจรหาได้จาก

$$R_{\text{รวม}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

เมื่อ n คือจำนวนตัวต้านทานไฟฟ้า





1.2 กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านตัวต้านทานไฟฟ้าแต่ละตัวมีค่าเท่ากันหมด

$$I_{\text{รวม}} = I_1 = I_2 = I_3$$

1.3 ความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมเท่ากับผลบวกของความต่างศักย์ไฟฟ้าคร่อมตัวต้านทานไฟฟ้าแต่ละตัว

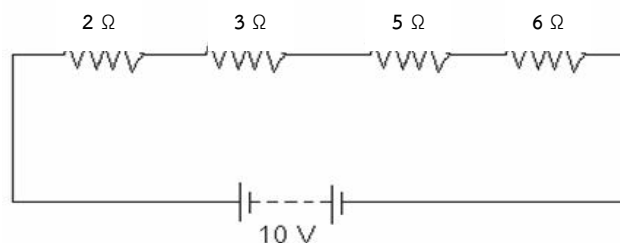
$$V_{\text{รวม}} = V_1 + V_2 + V_3$$

1.4 ถ้าสายไฟที่ต่อตัวต้านทานไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งขาดจะไม่มีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร



ตัวอย่าง

จากรูปจงหาค่ากระแสไฟฟ้ารวมในวงจร หากกำหนดให้ ความต่างศักย์ไฟฟ้ารวมในวงจร คือ 10V และตัวต้านทานไฟฟ้าแต่ละตัวมีค่าดังรูป



วิธีทำ

จากสูตร	$R_{\text{รวม}}$	=	$R_1 + R_2 + \dots$
แทนค่า		=	$2 + 3 + 5 + 6$
		=	16 โอห์ม
จากสูตร	V	=	IR
	10	=	$\frac{10}{16}$
		=	0.62 แอมแปร์

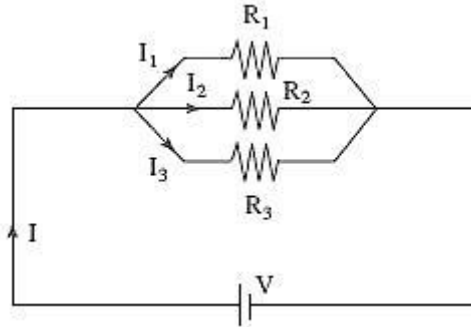
ตอบ ค่ากระแสไฟฟ้ารวมในวงจรเท่ากับ 0.62 แอมแปร์



2. การต่อแบบขนาน

เป็นการต่อแบบक्रमซ้ำกัน ผลที่ได้จากการต่อตัว

ต้านทานไฟฟ้าแบบขนานในวงจรไฟฟ้าเป็นดังนี้



ภาพที่ 22 การต่อความต้านทานไฟฟ้าแบบขนาน

ที่มา <https://wiki.stjohn.ac.th>

2.1 ความต้านทานไฟฟ้ารวมภายในวงจรหาได้จาก

$$\frac{1}{R_{\text{รวม}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

เมื่อ n คือจำนวนตัวต้านทานไฟฟ้า



2.2 กระแสไฟฟ้ารวมทั้งหมดจะเท่ากับผลบวกของกระแสที่ไหลผ่านตัวต้านทานไฟฟ้าแต่ละตัว

2.3 ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วทั้งสองของตัวต้านทานไฟฟ้าแต่ละตัวจะเท่ากันหมด

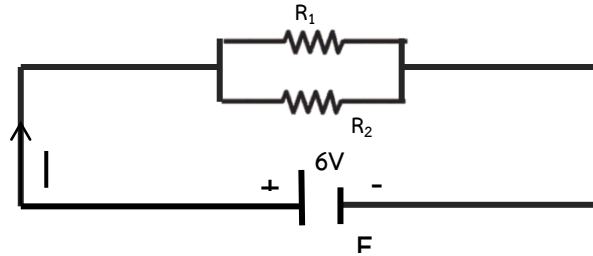
2.4 ถ้าสายไฟฟ้าที่ต่อตัวต้านทานไฟฟ้าตัวใดตัวหนึ่งขาดจะไม่มีผลกระทบต่อวงจรและยังมีกระแสไฟฟ้าไหลในวงจร



**ตัวอย่าง**

จงหาค่าความต้านทานไฟฟ้ารวมในวงจร เมื่อกำหนดให้

$R_1 = 15 \, \Omega$ และ $R_2 = 5 \, \Omega$ ตามลำดับ



วิธีทำ จากสูตร

$$\frac{1}{R_{\text{รวม}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$= \frac{1}{15} + \frac{1}{5}$$

$$= \frac{1+3}{15} = \frac{4}{15}$$

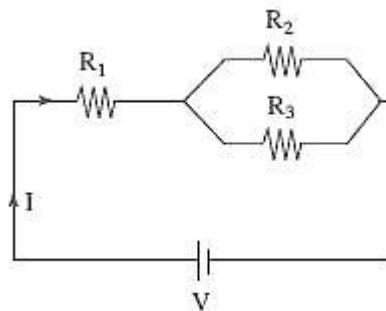
$$R_{\text{รวม}} = \frac{4}{15} = 3.75 \text{ แอมแปร์}$$

ตอบ ค่าความต้านทานไฟฟ้ารวมในวงจรเท่ากับ 3.75 แอมแปร์

3. การต่อแบบผสม

เป็นการต่อแบบอนุกรมและแบบขนานรวมอยู่ใน

วงจรไฟฟ้าเดียวกัน ต้องแยกคิดทีละตอน ไม่มีสูตรคำนวณโดยเฉพาะ



ภาพที่ 23 การต่อความต้านทานไฟฟ้าแบบผสม

ที่มา <https://wiki.stjohn.ac.th>



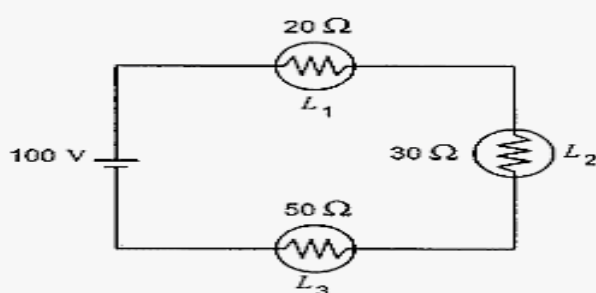


ใบกิจกรรมที่ 4

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

- จากรูป จงหาค่ากระแสไฟฟ้ารวมในวงจร



วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





2.

เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งมีความต้านทานไฟฟ้า 11 โอห์ม เมื่อเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 20 แอมแปร์ อยากทราบว่าเครื่องใช้ไฟฟ้านี้ต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้ากี่โวลต์

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.

เตาไฟฟ้าใช้งานกับไฟในบ้าน เมื่อเปิดใช้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 10 แอมแปร์ เตาไฟฟ้าเครื่องนี้มีความต้านทานไฟฟ้าเท่าไร

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





4.

หม้อหุงข้าวไฟฟ้ามีความต้านทานไฟฟ้า 55 โอห์ม ต่อเข้ากับไฟฟ้าในบ้าน เมื่อเปิดใช้งานจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่าใด

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5.

เตารีดเครื่องหนึ่งมีความต้านทานไฟฟ้า 22 โอห์ม ต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ เมื่อเปิดใช้งานจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่าใด

วิธีทำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





แบบทดสอบหลังเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้านำรู้
ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มี 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน
2. แบบทดสอบนี้เป็นแบบเลือกตอบ
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ โดยเลือกตัวอักษร ก ข ค และ ง ที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. วัตถุในข้อใดเป็นตัวนำไฟฟ้าทั้งหมด
 - ก. คาร์บอน ทองแดง ตะกั่ว เงิน
 - ข. พลาสติก เชือกฟาง เหล็ก ผ้า
 - ค. ทองแดง เหล็ก สังกะสี อากาศ
 - ง. ทองแดง ตะกั่ว สังกะสี ยางรถยนต์
2. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวได้ถูกต้อง
 - ก. แอมมิเตอร์ใช้วัดกระแสไฟฟ้าและต่อแบบขนานเข้ากับวงจร
 - ข. โวลต์มิเตอร์ใช้วัดกระแสไฟฟ้าและต่อแบบขนานเข้ากับวงจร
 - ค. แอมมิเตอร์ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและต่อแบบอนุกรมเข้ากับวงจร
 - ง. โวลต์มิเตอร์ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้าและต่อแบบขนานคร่อมจุดสองจุดที่ต้องการวัด
3. เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า คือข้อใด
 - ก. แอมมิเตอร์
 - ข. โวลต์มิเตอร์
 - ค. โอห์มมิเตอร์
 - ง. แคลมป์มิเตอร์





4. ความแตกต่างระหว่างระดับพลังงานไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุด ในวงจรไฟฟ้าใด ๆ คือข้อใด
- ก. ประจุไฟฟ้า
 - ข. กระแสไฟฟ้า
 - ค. ความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ง. ความต้านทานไฟฟ้า
5. ข้อใดกล่าวถึงกฎของโอห์มได้ถูกต้อง
- ก. กระแสไฟฟ้าแปรผกผันกับความต้านทานไฟฟ้า
 - ข. กระแสไฟฟ้าแปรผันตรงกับความต้านทานไฟฟ้า
 - ค. กระแสไฟฟ้าแปรผันตรงกับความต่างศักย์ไฟฟ้า
 - ง. กระแสไฟฟ้าแปรผกผันกับความต่างศักย์ไฟฟ้า
6. หลอดไฟฟ้าที่มีความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ ยอมให้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 2 แอมแปร์ หลอดไฟฟ้านี้มีความต้านทานไฟฟ้าเท่าใด
- ก. 110 โอห์ม
 - ข. 220 โอห์ม
 - ค. 440 โอห์ม
 - ง. 2,202 โอห์ม
7. ลวดตัวนำเส้นหนึ่งมีความต้านทาน 10 โอห์ม ถ้าความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างปลายทั้งสองของลวดตัวนำนี้มีค่า 50 โวลต์ กระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านลวดตัวนำนี้มีค่ากี่แอมแปร์
- ก. 1 แอมแปร์
 - ข. 5 แอมแปร์
 - ค. 5.1 แอมแปร์
 - ง. 60 แอมแปร์



8. โวลต์มิเตอร์มีวิธีการต่อกับสิ่งที่ต้องการวัดในวงจรไฟฟ้าแบบใด
 - ก. ต่อแบบคร่อมขั้วแบตเตอรี่
 - ข. ต่อแบบอนุกรมกับสิ่งที่จะวัด
 - ค. ต่อระหว่างชั้นบวกและขั้วลบ
 - ง. ต่อแบบขนานเข้ากับสิ่งที่จะวัด
9. กระแสไฟฟ้าที่ใช้ตามอาคารบ้านเรือน เป็นกระแสไฟฟ้าชนิดใด
 - ก. ไฟฟ้ากระแสสลับ
 - ข. ไฟฟ้ากระแสตรง
 - ค. ไฟฟ้ากระแสตรงและกระแสสลับ
 - ง. ไฟฟ้ากระแสตรงที่ได้จากเซลล์ไฟฟ้า

พิจารณาข้อความต่อไปนี้

1. ชนิดของลวดตัวนำ
 2. อุณหภูมิของลวดตัวนำ
 3. ความยาวของลวดตัวนำ
 4. พื้นที่หน้าตัดของลวดตัวนำ
10. ปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ คือข้อใด
 - ก. ข้อ 1. และ 3.
 - ข. ข้อ 2. และ 3.
 - ค. ข้อ 1., 2. และ 3.
 - ง. ทุกข้อมีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าของลวดตัวนำ





กระดาษคำตอบแบบทดสอบหลังเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้
ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

ข้อ	ก	ข	ค	ง
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คะแนนที่ได้.....





ภาคผนวก





เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

แบบทดสอบก่อนเรียน

1. ข
2. ง
3. ค
4. ง
5. ง
6. ก
7. ค
8. ข
9. ก
10. ก

แบบทดสอบหลังเรียน

1. ก
2. ง
3. ข
4. ค
5. ค
6. ก
7. ข
8. ง
9. ก
10. ง





ใบกิจกรรมการทดลองที่ 1

เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้า

ตารางบันทึกผลการทดลอง

วิธีการทดลอง	ผลการเปลี่ยนแปลง	
	หลอดไฟ	แอมมิเตอร์
1	สว่างน้อย	เบนน้อย
2	สว่างมาก	เบนมาก

สรุปผลการทดลอง

ปริมาณกระแสไฟฟ้าขึ้นอยู่กับจำนวนถ่านไฟฉายที่ใช้

คำถามท้ายการทดลอง

1. เมื่อต่อหลอดไฟโดยใช้ถ่านไฟฉาย 1 ก้อน เข้ากับแอมมิเตอร์ ผลการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ และเข็มของแอมมิเตอร์เป็นอย่างไร

หลอดไฟสว่าง และเข็มของแอมมิเตอร์จะเบนไปจากเดิม

2. เมื่อเปลี่ยนถ่านไฟฉายจาก 1 ก้อน เป็น 2 ก้อน ผลการเปลี่ยนแปลงของหลอดไฟ และเข็มของ แอมมิเตอร์เหมือนเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

หลอดไฟจะสว่างมากขึ้น และเข็มของแอมมิเตอร์จะเบนไปมากกว่าครั้งแรก เพราะ

ได้รับพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้นจึงมีกระแสไฟฟ้าผ่านในวงจรมากกว่าเดิม





ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การวัดกระแสไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1. กระแสไฟฟ้าเกิดจากอะไร

เกิดจากการเคลื่อนที่ของอิเล็กตรอนจากบริเวณหนึ่งไปอีกบริเวณหนึ่ง ตัวนำแต่ละชนิด
จะเกิดการนำด้วยประจุไฟฟ้าแตกต่างกัน

2. เครื่องมือที่ใช้วัดกระแสไฟฟ้า เรียกว่า แอมมิเตอร์

มีหน่วยการวัด คือ แอมแปร์

สัญลักษณ์ของกระแสไฟฟ้า คือ (I)

สัญลักษณ์ของแอมมิเตอร์ คือ 

3. แอมมิเตอร์ที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร

มีความต้านทานน้อย เพื่อให้กระแสไฟฟ้าในวงจรไหลผ่านตัวแอมมิเตอร์ให้มากที่สุด

4. กระแสไฟฟ้า แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คืออะไรบ้าง

4.1 ไฟฟ้ากระแสตรง

4.2 ไฟฟ้ากระแสสลับ

5. ไฟฟ้ากระแสตรง หมายถึงอะไร

กระแสไฟฟ้าที่ไหลในทิศทางเดียวกัน โดยปกติกระแสไฟฟ้าจะไหลจากจุดที่มีศักย์ไฟฟ้า
สูงกว่าไปยังจุดที่มีศักย์ไฟฟ้าน้อยกว่า หรือจากขั้วบวกผ่านวงจรไปยังขั้วลบทางเดียว
ตลอดเวลา





6. ไฟฟ้ากระแสสลับ หมายถึงอะไร

กระแสไฟฟ้าที่ไหลกลับทิศไปมา โดยกระแสไฟฟ้าจะไหลจากขั้วบวกไปยังขั้วลบ และ
ไหลจากขั้วลบไปยังขั้วบวกสลับกัน

7. การผลิตกระแสไฟฟ้า มี 2 วิธี คืออะไรบ้าง

7.1 กระแสไฟฟ้าจากเซลล์ไฟฟ้าเคมี

7.2 กระแสไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำ

8. เซลล์ไฟฟ้าเคมี แบ่งได้ 2 ชนิด คือ

8.1 เซลล์ปฐมภูมิ ตัวอย่าง ถ่านไฟฉาย เซลล์แอลคาไลน์

8.2 เซลล์ทุติยภูมิ ตัวอย่าง แบตเตอรี่

9. กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำเกิดขึ้นได้อย่างไร

กระแสไฟฟ้าที่เกิดจากการเหนี่ยวนำ เกิดจากตัวนำหรือขดลวดตัวนำเคลื่อนที่ตัด
สนามแม่เหล็ก หรือเมื่อสนามแม่เหล็กที่ผ่านตัวนำเกิดการเปลี่ยนแปลง จะทำให้เกิด
กระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

10. ปริมาณกระแสไฟฟ้าจากการเหนี่ยวนำจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

- จำนวนรอบของขดลวดตัวนำ
- กำลังขั้วของแท่งแม่เหล็ก
- ความเร็วของการเคลื่อนที่ของขดลวดตัวนำ หรือแท่งแม่เหล็ก
- พื้นที่หน้าตัดของขดลวดตัวนำ ถ้ามีพื้นที่มากก็จะเกิดกระแสไฟฟ้าได้มาก





ใบกิจกรรมการทดลองที่ 2

เรื่อง การวัดความต่างศักย์ของไฟฟ้า

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ขนาดของถ่านไฟฉาย	ความต่างศักย์ไฟฟ้า (V)
ขนาดใหญ่	
ขนาดกลาง	ตามผลการทดลองของนักเรียน
ขนาดเล็ก	

สรุปผลการทดลอง

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้ามีความแตกต่างกัน โดยถ่านไฟฉายขนาดใหญ่จะ
มากกว่าขนาดกลาง และขนาดเล็กมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าน้อยที่สุด

คำถามท้ายการทดลอง

1. ถ่านไฟฉายขนาดต่าง ๆ กันมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

ถ่านไฟฉายขนาดต่างกันมีค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าต่างกันเล็กน้อย ขึ้นอยู่กับ
ขนาดของถ่านไฟฉาย โดยถ่านไฟฉายขนาดใหญ่จะมีค่าความต่างศักย์มากกว่า
ถ่านไฟฉายขนาดเล็ก





2. ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าของถ่านไฟฉายที่วัดได้เกิดขึ้นได้อย่างไร

เกิดจากความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างขั้วเซลล์เป็นแรงดันไฟฟ้าที่สามารถดันให้

กระแสไฟฟ้าไหลจากขั้วบวกผ่านความต้านทานภายนอกไปสู่ขั้วลบของเซลล์ใน

วงจรไฟฟ้า

3. จำนวนของถ่านไฟฉายมีผลต่อความต่างศักย์ไฟฟ้าหรือไม่ อย่างไร

จำนวนของถ่านไฟฉายมีผลต่อความต่างศักย์ไฟฟ้า คือเมื่อเพิ่มจำนวนถ่านไฟฉาย

ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าก็จะเพิ่มขึ้นด้วย





ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง ความต่างศักย์ไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1. ความต่างศักย์ไฟฟ้าหมายถึงอะไร (1 คะแนน)

ค่าความแตกต่างของศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุด 2 จุดในสนามไฟฟ้าหรือในวงจรไฟฟ้า

2. จงตอบคำถามต่อไปนี้ (2 คะแนน)

เครื่องมือที่ใช้วัดความต่างศักย์ไฟฟ้า เรียกว่า โวลต์มิเตอร์

มีหน่วยการวัด คือ โวลต์

สัญลักษณ์ของความต่างศักย์ไฟฟ้า คือ (V)

สัญลักษณ์ของโวลต์มิเตอร์ คือ 

3. ความต่างศักย์ไฟฟ้ามีการทำงานสัมพันธ์กับสิ่งใด (1 คะแนน)

ความดันไฟฟ้า

4. ความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างจุดสองจุดเปรียบเทียบกับ การไหลของน้ำได้อย่างไร (1 คะแนน)

น้ำจะไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ และการไหลจะหยุดลงเมื่อน้ำมีระดับเท่ากัน

5. จงอธิบายการใช้โวลต์มิเตอร์ในวงจรไฟฟ้า (2 คะแนน)

ให้ต่อแบบขนานในวงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็นการต่อแบบคร่อมขั้ว เริ่มจากแบตเตอรี่โดยต่อ

ขั้วบวกของแบตเตอรี่เข้ากับขั้วบวกของโวลต์มิเตอร์และขั้วข้างหนึ่งของหลอดไฟ

ต่อขั้วลบของแบตเตอรี่เข้ากับขั้วลบของโวลต์มิเตอร์และขั้วที่เหลือของหลอดไฟ





6. โวลต์มิเตอร์ที่ดีมีลักษณะอย่างไร (1 คะแนน)

ต้องมีความต้านทานมาก ซึ่งจะวัดค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าได้ถูกต้องมากกว่าโวลต์มิเตอร์ที่มีความต้านทานน้อย

7. ความต่างศักย์มีกี่ชนิด อะไรบ้าง จงอธิบาย (2 คะแนน)

1. ความต่างศักย์ไฟฟ้าภายนอกเซลล์ หรือความต่างศักย์ไฟฟ้าระหว่างภายนอกขั้วเซลล์ คือ พลังงานหรืองานที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทพลังงาน 1 หน่วย จากขั้วบวกผ่านความต้านทานภายนอกเซลล์ไปยังขั้วลบ

2. ความต่างศักย์ไฟฟ้าภายในเซลล์ หรือ ความต่างศักย์ระหว่างภายในขั้วเซลล์ คือ พลังงานหรืองานที่ใช้ในการเคลื่อนที่หรือถ่ายเทพลังงาน 1 หน่วย จากขั้วลบไปยังขั้วบวก





ใบกิจกรรมการทดลองที่ 3

เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ค่าความต้านทาน	กระแสไฟฟ้า (แอมแปร์)
100 โอห์ม	2.8
200 โอห์ม	1.4
300 โอห์ม	1

สรุปผลการทดลอง

ตัวความต้านทานที่มีค่ามาก จะทำให้กระแสไฟฟ้าที่ผ่านวงจรมีค่าน้อยลง ส่วนตัว
ความต้านทานที่มีค่าน้อยจะทำให้กระแสไฟฟ้าที่ผ่านวงจรมีค่ามากขึ้น





ใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง ความต้านทานไฟฟ้า

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1. ความต้านทานไฟฟ้า คืออะไร

สมบัติของตัวนำไฟฟ้าที่ยอมให้กระแสไฟฟ้าผ่านไปได้มากหรือน้อยต่างกัน

2. หน่วยของความต้านทานไฟฟ้า คือ โอห์ม

สัญลักษณ์ของความต้านทานไฟฟ้า คือ Ω

สัญลักษณ์ที่แสดงตัวต้านทานไฟฟ้าบนอุปกรณ์ไฟฟ้า คือ 

3. ความต้านทานไฟฟ้ามีความสัมพันธ์กับค่าของกระแสไฟฟ้าและความต่างศักย์ไฟฟ้าอย่างไร

ถ้าความต้านไฟฟ้ามากขึ้น ค่าความต่างศักย์ไฟฟ้าจะมากขึ้นด้วย และค่าของ

กระแสไฟฟ้าจะแปรผกผันกับค่าความต้านทานไฟฟ้า เช่น ค่าความต้านทานเพิ่มขึ้น

ค่าของกระแสไฟฟ้าจะลดลง

4. ปัจจัยที่มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้า มีอะไรบ้าง

1. ชนิดของลวดตัวนำ

2. ขนาดของลวดตัวนำ

3. อุณหภูมิกับความต้านทานไฟฟ้า

5. ความต้านทาน 1 โอห์ม คืออะไร

ความต้านไฟฟ้าของตัวนำเมื่อต่อปลายทั้งสองข้างของตัวนำเข้ากับความต่าง

ศักย์ไฟฟ้า 1 โวลต์ มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 1 แอมแปร์





6. ชนิดของลวดตัวนำ มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าอย่างไร

ตัวนำต่างชนิดกันที่มีขนาดเท่ากัน จะมีค่าความต้านทานไฟฟ้าแตกต่างกัน

7. ขนาดของลวดตัวนำ มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าอย่างไร

ตัวนำชนิดเดียวกันที่มีขนาดต่างกัน จะมีความต้านทานไฟฟ้าแตกต่างกัน โดยตัวนำที่มีขนาดใหญ่จะมีค่าความต้านทานน้อยกว่าตัวนำที่มีขนาดเล็ก

8. ลวดตัวนำที่มีขนาดเท่ากันแต่มีความสั้นยาวต่างกัน มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้าหรือไม่อย่างไร

มีผลต่อความต้านทานไฟฟ้า คือ ตัวนำที่สั้นกว่าจะมีค่าความต้านทานน้อยกว่าตัวนำที่ยาวกว่า

9. ความนำไฟฟ้า คืออะไร

เป็นสมบัติเฉพาะตัวของลวดตัวนำแต่ละเส้นที่มีความสามารถในการนำไฟฟ้าได้แตกต่างกัน ความนำไฟฟ้าจะเป็นส่วนกลับกับความต้านทานไฟฟ้า โลหะที่นำไฟฟ้าได้ดีจะมีความต้านทานไฟฟ้าได้ไม่ดี

10. อธิบายคำว่า ตัวนำยิ่งยวด

เป็นวัสดุที่มีประสิทธิภาพ ในการนำกระแสไฟฟ้าตรงได้ 100% เนื่องจากไม่มีการสูญเสียพลังงานความร้อน ที่เกิดจากการต้านทานไฟฟ้า ตัวนำยิ่งยวดที่เป็นที่รู้จักกันในปัจจุบันแบ่งเป็น ตัวนำยิ่งยวด ที่อุณหภูมิสูง และตัวนำยิ่งยวดที่อุณหภูมิต่ำ ซึ่งทั้ง 2 ชนิดจะต้องทำให้เย็นตัวลง ถึงอุณหภูมิเฉพาะตัวที่ต่ำมาก เพื่อที่จะแสดงสมบัติของตัวนำยิ่งยวด



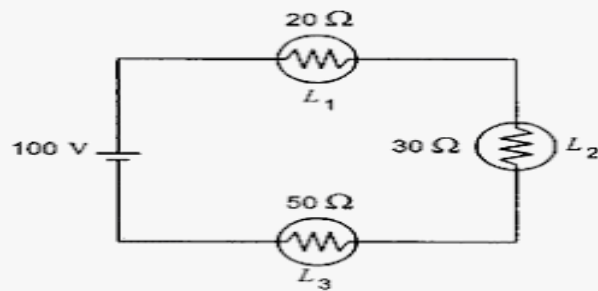


ใบกิจกรรมที่ 4

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความต่างศักย์กับกระแสไฟฟ้า

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง (10 คะแนน)

1. จากรูป จงหาค่ากระแสไฟฟ้ารวมในวงจร



วิธีทำ

จากสูตร $V = IR$

แทนค่า $100 = I \times (20 + 30 + 50)$

$$I = \frac{100}{100} = 1 \text{ แอมแปร์}$$

ตอบ ค่ากระแสไฟฟ้ารวมในวงจรเท่ากับ 1 แอมแปร์





2.

เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดหนึ่งมีความต้านทานไฟฟ้า 11 โอห์ม เมื่อเปิดเครื่องใช้ไฟฟ้ามีกระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 20 แอมแปร์ อยากทราบว่าเครื่องใช้ไฟฟ้านี้ต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้ากี่โวลต์

วิธีทำ

$$\text{จากโจทย์ } R = 11 \text{ โอห์ม}$$

$$I = 20 \text{ แอมแปร์}$$

$$V = ?$$

$$\text{จากสูตร } V = IR$$

$$\text{แทนค่า } V = 20 \times 11$$

$$V = 220$$

ตอบ เครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องต่อเข้ากับความต่างศักย์เท่ากับ 220 โวลต์

3.

เตาไฟฟ้าใช้งานกับไฟในบ้าน เมื่อเปิดใช้กระแสไฟฟ้าไหลผ่าน 10 แอมแปร์ เต้าไฟฟ้าเครื่องนี้มีความต้านทานไฟฟ้าเท่าไร

วิธีทำ

$$\text{จากโจทย์ } V = 220 \text{ โวลต์}$$

$$I = 10 \text{ แอมแปร์}$$

$$R = ?$$

$$\text{จากสูตร } R = \frac{V}{I}$$

$$\text{แทนค่า } R = \frac{220}{10} = 22 \text{ โอห์ม}$$

ตอบ เต้าไฟฟ้ามีความต้านทานเท่ากับ 22 โอห์ม





4.

หม้อหุงข้าวไฟฟ้ามีความต้านทานไฟฟ้า 55 โอห์ม ต่อเข้ากับไฟฟ้าในบ้าน เมื่อเปิดใช้งานจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่าใด

วิธีทำ

$$\text{จากโจทย์ } R = 55 \text{ โอห์ม}$$

$$V = 220 \text{ โวลต์}$$

$$I = ?$$

$$\text{จากสูตร } I = \frac{V}{R}$$

$$\text{แทนค่า } I = \frac{220}{55} = 4 \text{ แอมแปร์}$$

ตอบ มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่ากับ 4 แอมแปร์

5.

เตารีดเครื่องหนึ่งมีความต้านทานไฟฟ้า 22 โอห์ม ต่อเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 220 โวลต์ เมื่อเปิดใช้งานจะมีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่าใด

วิธีทำ

$$\text{จากโจทย์ } R = 20 \text{ โอห์ม}$$

$$V = 220 \text{ โวลต์}$$

$$I = ?$$

$$\text{จากสูตร } I = \frac{V}{R}$$

$$\text{แทนค่า } I = \frac{220}{20} = 10 \text{ แอมแปร์}$$

ตอบ มีกระแสไฟฟ้าไหลผ่านเท่ากับ 10 แอมแปร์



เกณฑ์การพิจารณาคะแนนและประเมินผล

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้
ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

ใบกิจกรรมที่ 1

เกณฑ์การพิจารณาคะแนนการเติมคำตอบลงในช่องว่าง จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน
คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คะแนน	เกณฑ์การพิจารณาคำตอบ
1	ตอบคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน
0	ตอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบคำถาม

ใบกิจกรรมที่ 2

เกณฑ์การพิจารณาคะแนนการตอบคำถาม ข้อ 1, 3, 4 และ 6 จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 1
คะแนน คะแนนเต็ม 4 คะแนน

คะแนน	เกณฑ์การพิจารณาคำตอบ
1	ตอบคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน
0	ตอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบคำถาม

เกณฑ์การพิจารณาคะแนนการตอบคำถาม ข้อ 2, 5 และ 7 จำนวน 3 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน
คะแนนเต็ม 6 คะแนน

คะแนน	เกณฑ์การพิจารณาคำตอบ
2	ตอบคำตอบได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน
1	ตอบคำตอบได้บางส่วน
0	ตอบคำตอบไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบคำถาม



**ใบกิจกรรมที่ 3**

เกณฑ์การพิจารณาคะแนนการตอบคำถาม จำนวน 10 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คะแนน	เกณฑ์การพิจารณาคำตอบ
1	ตอบคำถามได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ครบถ้วน
0	ตอบคำถามไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบคำถาม

ใบกิจกรรมที่ 4

เกณฑ์การพิจารณาคะแนนการใช้กฎของโอห์มหาคำตอบจากโจทย์ที่กำหนดให้ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 2 คะแนน คะแนนเต็ม 10 คะแนน

คะแนน	เกณฑ์การพิจารณาคำตอบ
2	ใช้กฎของโอห์มหาคำตอบของโจทย์ได้ถูกต้อง สมบูรณ์ครบถ้วน
1	ใช้กฎของโอห์มหาคำตอบของโจทย์ได้ถูกต้องบางส่วน
0	ใช้กฎของโอห์มหาคำตอบของโจทย์ไม่ถูกต้อง หรือไม่ตอบคำถาม

เกณฑ์การประเมินผล

คะแนน	เกณฑ์การพิจารณาคำตอบ
7 - 10	นักเรียนทำใบกิจกรรมได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมิน
0 - 6	นักเรียนทำใบกิจกรรมได้คะแนนต่ำกว่าร้อยละ 70 ถือว่า ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมิน





บันทึกผลการเรียน



ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้าน่ารู้
ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฟ้าเบื้องต้น

ด้านความรู้ (K)

1. แบบทดสอบก่อน – หลังเรียน

ประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	เกณฑ์การประเมิน		
			ผ่าน	ไม่ผ่าน	ระดับคุณภาพ
ก่อนเรียน	10				
หลังเรียน	10				

เกณฑ์การประเมิน

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อน – หลังเรียน ได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่า ผ่านเกณฑ์การประเมิน

2. ใบกิจกรรม

ประเมินผล	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	เกณฑ์การประเมิน		
			ผ่าน	ไม่ผ่าน	ระดับคุณภาพ
ใบกิจกรรมที่ 1	10				
ใบกิจกรรมที่ 2	10				
ใบกิจกรรมที่ 3	10				
ใบกิจกรรมที่ 4	10				
รวม	40				

เกณฑ์การประเมิน

นักเรียนทำแบบฝึกหัดได้คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่า ผ่านเกณฑ์การประเมิน





ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

กระบวนการทำงานกลุ่ม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
ความรับผิดชอบ ในการทำงาน	ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถและพยายามแก้ปัญหาด้วยตนเองทุกครั้ง ผลงานมีคุณภาพ	ทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างเต็มความสามารถและพยายามแก้ปัญหาด้วยตนเองผลงานมีคุณภาพ	ทำงานที่ได้รับมอบหมายและแก้ปัญหาด้วยตนเองผลงานพอใช้	ไม่รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย ทำให้งานเสร็จล่าช้าผลงานไม่มีคุณภาพ
ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น	ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของกลุ่มอย่างมีเหตุผลทุกครั้ง	ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของกลุ่มอย่างมีเหตุผล	ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นของกลุ่มเป็นบางครั้ง	ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นแต่ยอมรับฟังความคิดเห็นของกลุ่ม
ความร่วมมือ ในการทำงาน	ให้ความร่วมมือและทำงานกับสมาชิกในกลุ่มด้วยความเต็มใจทุกครั้ง	ให้ความร่วมมือและทำงานกับสมาชิกในกลุ่มด้วยความเต็มใจ	ให้ความร่วมมือและทำงานกับสมาชิกในกลุ่มบางครั้ง	หลีกเลี่ยงและไม่ร่วมมือไม่แสดงความคิดเห็น
กระบวนการทำงาน	มีการวางแผนและปฏิบัติตามขั้นตอนอย่างเคร่งครัด	มีการวางแผนและปฏิบัติตามขั้นตอน	มีการวางแผนและปฏิบัติงานแต่ล่าช้า	ไม่มีการวางแผนกาปฏิบัติงานไม่เป็นระบบ
จับใจความสำคัญของเรื่อง ที่อ่านและ การนำเสนอ ผลงาน	ผลงานถูกต้องชัดเจนครบทุกประเด็นสื่อสารได้ใจความสมบูรณ์บุคลิกภาพดีมีความมั่นใจในตนเอง	ผลงานถูกต้องชัดเจนครบทุกประเด็นสื่อสารได้ใจความสมบูรณ์บุคลิกภาพดี	ผลงานถูกต้องชัดเจนครบทุกประเด็นสื่อสารได้ใจความสมบูรณ์	ผลงานผิดเป็นส่วนใหญ่สื่อสารไม่ได้ใจความ





เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคุณภาพ	ช่วงคะแนน
ดีมาก (4)	10 – 12 คะแนน
ดี (3)	7 – 9 คะแนน
พอใช้ (2)	4 – 6 คะแนน
ปรับปรุง (1)	1 – 3 คะแนน
เกณฑ์การผ่าน ผ่านประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ระดับคุณภาพดี (3) ขึ้นไป	

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
มีวินัย	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม ไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม ตามคำแนะนำ	ไม่ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียนและสังคม
ใฝ่เรียนรู้	- เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน - เอาใจใส่และมีความเพียร พยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ - เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้เป็นประจำ	- เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน - เอาใจใส่และมีความเพียร พยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ - เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้เป็นประจำตามโอกาส	- เข้าเรียนตรงเวลา ไม่ตั้งใจเรียน - เอาใจใส่และมีความเพียร พยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ - เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามโอกาส	- ขาด ลา มาสายเป็นประจำ ไม่ตั้งใจเรียน - ไม่เอาใจใส่และมีความเพียร พยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ - เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ตามโอกาส



รายการ ประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ปรับปรุง (1)
มุ่งมั่นใน การทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบ ในการปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายให้ สำเร็จเป็นอย่างดี ปรับปรุงและ พัฒนาการทำงานให้ ดีขึ้นได้ด้วยตนเอง	ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จ ปรับปรุง และพัฒนาการ ทำงานได้	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ ที่ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จเป็นอย่างดี ปรับปรุงและ พัฒนาการทำงาน ได้ตามคำแนะนำ	ไม่ตั้งใจปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมาย

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคุณภาพ	ช่วงคะแนน
ดีมาก (4)	7 – 8 คะแนน
ดี (3)	5 – 6 คะแนน
พอใช้ (2)	3 – 4 คะแนน
ปรับปรุง (1)	1 – 2 คะแนน
เกณฑ์การผ่าน ผ่านประเมินต้องได้คะแนนตั้งแต่ระดับคุณภาพดี (3) ขึ้นไป	





เอกสารอ้างอิง



ธนพงษ์ วัชรโรจน์ .เตรียมสอบวิทยาศาสตร์ ม.3.กรุงเทพฯ :สวัสดี ไอที จำกัด, 2560.

ดร.ปัญญา แสันทวี. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เล่ม 6.กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช จำกัด, มปป.

ประดับ นาคแก้ว. หนังสือเรียนแม่คสาระการเรียนรู้พื้นฐาน ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ :

แม็ค, ม.ป.ป.

ประดับ นาคแก้ว และคณะ. วิทยาศาสตร์ ม.3. กรุงเทพฯ :สำนักพิมพ์แม็ค, มปป.

ประดับ นาคแก้ว และดาวัลย์ เสริมบุญสุข. หนังสือเรียน รายวิชาพื้นฐาน วิทยาศาสตร์

ม.3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตร

แกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : แม็ค, 2555.

ยุพา วรยศ และคณะ. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : อักษรเจริญทัศน์, 2547.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้

พื้นฐาน แรงและการเคลื่อนที่พลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว,

2549.

